

# 오배자 추출 향균물질을 이용한 반응성 염색 면직물의 향균가공

윤석한, 김태경, 송병갑, 김미경, 임용진\*, 손영아\*\*

한국염색기술연구소, \* 경북대학교 공과대학 염색공학과,

\*\* 충남대학교 신소재공학부 섬유공학과

## 1. 서론

향균가공한 섬유제품은 건강하고 쾌적한 삶에 대한 욕구의 증가로 인해 점차 보편화되어 일반 의류는 물론이고 침구류, 인테리어 제품을 비롯하여 의료용에까지 확대되어 가고 있다. 현재 향균가공에 사용되고 있는 향균제는 합성향균제가 일반적이다. 합성향균제의 경우 기준치 이상의 독성을 가지지는 않지만 거의 대부분 자극성의 화합물로서 잠재적인 유해요인이 될 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 또한 제조과정에서도 일반적인 합성화합물과 마찬가지로 환경오염을 유발하는 문제점도 피할 수 없다. 이러한 관점에서 천연성분을 이용한 향균가공이 하나의 대안이 될 수 있으나, 이들 천연향균물질들이 실용성을 갖기 위해서는 다음과 같은 요건을 갖추어야 한다. 1) 저농도에서도 향균성능이 우수해야 한다. 2) 기존의 합성염료로 염색한 섬유에 처리하게 되므로 천연물 자체는 색상이 없어야 한다. 3) 세탁 등에 대한 내구성이 있어야 한다. 4) 천연물내에 향균성분의 함량이 높아야 하며, 추출이 비교적 용이해야 한다. 5) 얻어진 향균제의 안정성이 우수해야 한다. 6) 쉽게 구할 수 있어야 하며, 가격이 저렴해야 한다. 그러나 천연물로서 이러한 요건을 모두 만족시키기는 어려우나, 실용성을 가지기 위해서는 어느 정도의 요건에는 부합할 필요가 있다.

이러한 면에서 본 연구에서는 오배자 함유 성분을 가능성 있는 천연향균제로 선정하고 이의 적용가능성을 검토하였다. 탄닌이 주성분으로 알려져 있는 오배자는 천연에서 쉽게 많은 양을 얻을 수 있고, 색상이 거의 없으며, 분말화 및 처리가 용이한 다양한 장점을 가진다. 오배자로부터 추출한 향균성분을 이용하여 추출물내의 향균물질을 분리 분석하고, 이들의 향균성과 내세탁성 등을 검토하였다.

## 2. 실험

### 2.1. 시료 및 시약

시료는 표준백면포(KS K 0905)를 사용하였다. 오배자는 한약재상에서 건조된 중국산 제품을 구입하여 사용하였다. 염료는 Sumitomo(Japan)사의 C. I. Reactive Yellow 145(Sumifix Yellow E-XF 150%), C. I. Reactive Red 195(Sumifix Red E-XF 150%), C. I. Reactive Blue 221(Sumifix Blue BRF 150%)를 사용하였으며, 그 외 각종 시약은 1급 시약을 그대로 사용하였다.

### 2.2. 실험방법

#### 2.2.1. 오배자 추출

오배자는 한약재상에서 건조된 중국산 제품을 구입하여 증류수에서 50℃에서 10시간 추출하였다. 추출액을 2~3회 여과한 후 농축 및 동결 건조에 의해 분말화 하였다.

#### 2.2.2. LC/MS 분석

LC-MS Series 1100(HP, U.S.A.)을 이용하여 이동상으로 물과 methanol의 gradient mode로 하여 추출물을 분리한 후 MS fragmentor voltage 120으로 분석하였다. 이 때 분리 시 사용한 column은 HP Eclipse XDB-C18(4.6x150mm, 3.5 $\mu$ m)였다.

#### 2.2.3. 추출물의 최적흡착조건

면직물에 대한 추출물의 최적흡착 조건을 알아보기 위해 5% owf의 추출물을 사용하여 욕비 20 : 1 조건으로 온도(40, 50, 60, 70, 80, 90℃) 및 시간(10, 20, 30, 60, 90, 120, 240min)에 따라 처리하였다.

#### 2.2.4. 반응성 염료와의 상용성

반응 염색된 면직물의 추출물 처리에 의한 색상변화를 알아보기 위해 다음의 조건으로 반응 염색 후 추출물을 처리하여 처리 전후의 색차를 측정하였다.

##### - 염색 조건

표준백면포를 반응성염료 1.0% owf를 사용하여 욕비 20 : 1 조건으로 60℃, 60분 간 염색한 후 soaping, 수세하였다. 이때 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 10g/L, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50g/L를 사용하였다.

##### - 오배자 추출물 처리 조건

반응염색된 면직물을 추출물 5.0, 10.0% owf를 사용하여 욕비 20 : 1 조건으로 60℃, 60분 간 처리한 후 충분히 수세하였다.

### 2.2.5. 항균성시험

오배자 추출물 처리 직물의 항균성을 알아보기 위해 KS K 0693법에 의거 항균성을 시험하였으며 이때 사용한 균주는 공시균인 *Staphylococcus aureus*와 *Klebsiella pneumoniae*였다.

### 2.2.6. 세탁내구성 시험

오배자 추출물 처리 면직물의 항균 세탁내구성을 측정하기 위해 Launder-O-meter(ATLAS, USA)를 이용하여 KS K 0430 A-1법에 의해 40℃, 30분 동안 각 5회, 10회 세탁 시험하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. LC/MS 분석

분말화한 오배자 추출물을 LC/MS를 사용하여 추출성분을 확인하였다. Fig. 1은 C18 column을 사용하여 분리된 각 성분들의 3D spectrum을 나타낸 것으로 가시광선 범위에서의 흡수가 없음을 알 수 있으며, 이로부터 염색한 면직물에 처리시 염색물의 색상변화를 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.

분리된 각 성분들의 RT별 MS spectrum을 분석한 결과 다수의 성분들이 관찰되었으며 RT 2.6min의 MS 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 이 성분은 gallic acid 두분자가 축합된 digallic acid임을 확인하였으며 다른 성분들에 대해서도 분석을 실시하고 그 결과를 Table 1에 나타내었다. Table 1에 나타낸 것처럼 오배자 추출물에는 분자량별 페놀류들이 다양하게 포함되어 있음을 확인할 수 있다.

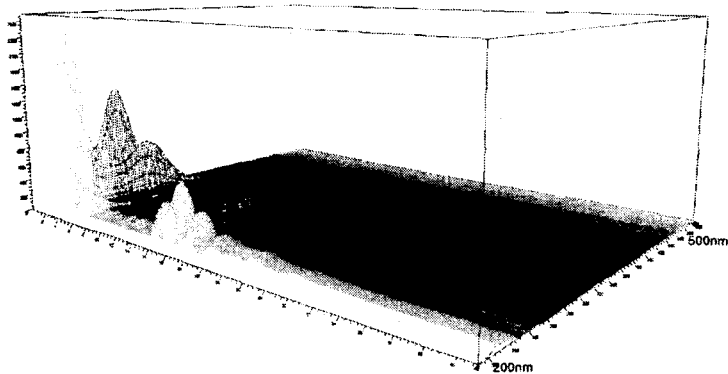


Fig. 1. HPLC 3D spectrum of gallnut extract.

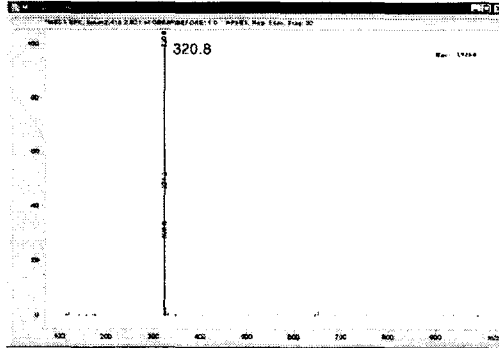


Fig 2. MS spectrum of digallic acid (RT 2.6) in gallnut extract.

Table 1. MS data of separated components by LC/MS

RT(min)	1.9	2.6	3.4	4.9
m/z	169	321	331	473
Component	Gallic acid	Digallic acid	Gallic acid / glucose	trigallic acid

### 3.2. 오배자 추출물의 최적흡착조건

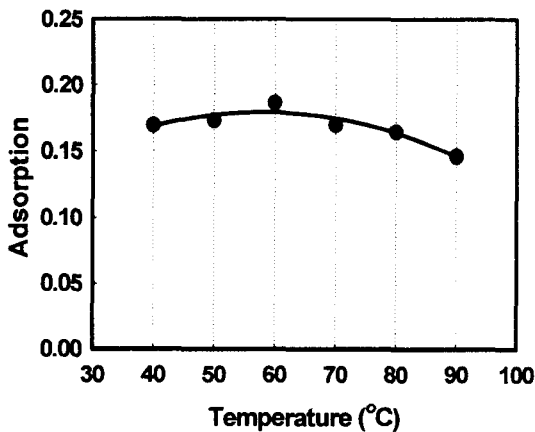


Fig. 3. The relationship between gallnut extract adsorption and treated temperature.

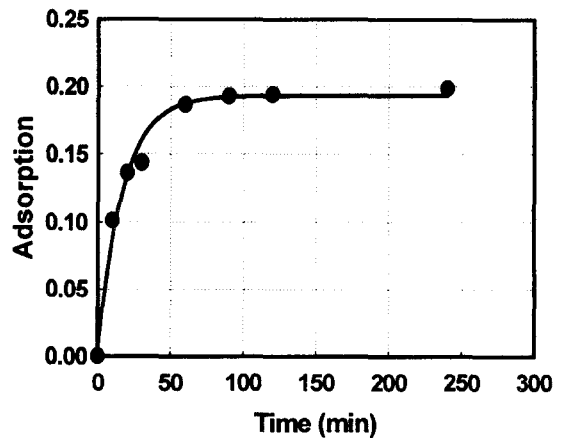


Fig. 4. The relationship between gallnut extract adsorption and treated time.

Fig. 3, 4는 오배자 추출물의 온도 및 시간에 따른 흡착률을 나타내 것으로 온도에 따른 흡착률의 경우, 큰 차이는 나지 않지만 60min간 처리했을때 60℃에서 흡착률이 가장 높았다. 시간에 따른 흡착률의 경우 60min에서 거의 평형에 도달함을 확인할 수 있다.

### 3.3. 반응성 염색 면직물에 대한 오배자 추출물 처리시 색상변화

항균제로써 효과가 아무리 우수해도 처리 후 염색물의 색상이 바뀐다면 실용적인 측면에서의 가치는 매우 낮다. 따라서 오배자 추출물이 항균제로의 실효성을 인정받기 위해서는 처리 후에도 염색물의 색상변화가 거의 없어야 할 것이다.

Table 2는 반응성염료로 염색한 면섬유에 오배자 추출물을 농도별로 처리하여 처리 전후의 색상변화를 측정한 것이다. Table 2에 따르면 반응성염료로 염색한 면직물에 5, 10% owf의 농도로 오배자 추출물을 처리해도 색차( $\Delta E$ )가 2 이하로 비교적 낮은 색차를 나타내고 있으며 실제 육안으로는 색상의 변화를 느끼기 힘들 정도이다. 또한 대부분의 후가공에서 가공제의 처리에 의해 색차 2정도의 차이는 흔히 나타난다. 이것은 일반적인 반응성염료로 염색한 면직물에 실용적으로 적용이 가능함을 의미한다.

Table 2. Color difference of cotton fabrics before and after treatment of gallnut extract

Dye	Conc. Of Gallnut (% owf)	Color value			Total K/S value	Color difference ( $\Delta E$ )
		L	a	b		
C. I. Reactive Yellow 145	0	80.87	20.16	76.49	66.24	-
	5	79.81	19.62	74.57	65.97	2.26
	10	79.36	18.47	73.99	66.43	3.38
C. I. Reactive Red 195	0	50.24	64.93	-1.15	75.87	-
	5	49.67	63.82	-2.09	76.88	1.56
	10	49.33	64.67	-1.88	80.32	1.19
C. I. Reactive Blue 73	0	43.81	2.47	-31.76	78.62	-
	5	44.40	1.55	-31.04	76.31	1.31
	10	44.94	1.42	-30.81	73.46	1.81

### 3.4. 항균성 시험

Table 4는 오배자 추출물의 농도를 달리하여 60℃, 60분 동안 처리하여 항균성 시험 결과를 나타낸 것이며, Table 5는 5% owf의 추출물을 60℃, 60분 동안 처리 후 각 5회, 10회 세탁한 면직물의 항균성을 나타낸 것이다. 결과에 따르면 오배자 추출물 1% owf의 농도에서 처리한 면직물이 공시균 중 하나인 황색포도상구균에 대해 높은 항균성을 가지고 있으며, 10% owf 이상의 농도에서 처리한 경우에는 공시균 두 가지(황색포도상 구균, 폐렴 간균) 모두에서 99.9%의 정균감소율을 나타내었다. 5% owf로 처리한 경우에는 10회 세탁 이후에도 여전히 99.9%의 높은 정균감소율을 나타내어 오배자 추출물이 높은 항균 효과를 가지는 것을 알 수가 있다. 이 결과는 결합성 합성항균제에 비해서는 낮은 수치이지만 천연항균제의 잇점을 감안하면 그 항균효과는 충분하다.

Table 3. Antimicrobial properties of cotton fabrics treated with gallnut extract

Bacteria	Concentration of gallnut extract (% owf)				
	1.0	5.0	10.0	50.0	100.0
	Reduction ratio of colonis (%)				
Staphylococcus aureus	99.9	99.8	99.9	99.9	99.9
Klebsiella pneumonia	26.5	31.8	99.9	99.9	99.9

Table 4. Antimicrobial properties of cotton fabrics treated with gallnut extract

Bacteria	Concentration of gallnut extract (% owf)		
	5.0%	5.0%	5.0%
	No laundering	5 times laundering	10 times laundering
	Reduction ratio of colonis (%)		
Staphylococcus aureus	99.8	99.9	99.9
Klebsiella pneumoniae	31.8	25.1	20.4

#### 4. 결론

천연물이면서 실용성을 갖춘 향균제로써 오배자 추출물을 선정하였고, 분말화한 오배자 추출물을 면직물에 처리한 후, 처리된 직물의 향균성, 세탁내구성 및 반응염색한 면직물과의 상용성 등을 시험하여 다음의 결과를 얻었다.

1. 분말화한 오배자 추출물을 LC/MS를 이용하여 분리한 후 각 추출성분들을 분석하여 gallic acid, digallic acid, trigallic acid, gallic acid/glucose 등의 성분들을 확인하였다.
2. 반응성 염색한 면직물에 오배자 추출물의 처리에 의해 색상의 변화에 거의 영향을 받지 않았다.
2. 5% owf 농도의 오배자 추출물로 처리한 면직물의 경우 10회 세탁 이후에도 우수한 향균성을 나타내었다.

#### 5. 참고문헌

1. J. Y. Shim, Y. K. Cho, K. H. Cho, N. S. Yoon, *J. Kor Soc. Dyers & Finishers*, **10**, 373-378 (1998).
2. "*Interpretation of Mass Spectra*", Fred W. McLafferty, Universal Science Books, California (1993).
3. "천연염료의 안정화 및 염색의 재현성 확립기술개발", 경북대 염색가공기술연구소 (2000).