

이질풀 추출물로 염색한 면직물의 염색성과 항식중독균성

박윤점* · 김현주* · 박용서** · 조자용*** · 장흥기**** · 허복구****†

*원광대학교 원예애완동식물학부, **목포대학교 응용생명과학부,
남도대학 약용자원원예개발과, *(재)나주시천연염색문화재단

Dyeability and Antibacterial Activity against Food Poisoning Bacteria Dyed with *Geranium nepalense* Extracts

Yun Jum Park*, Hyun Ju Kim*, Yong Seo Park**, Ja Yong Cho***, Hong Gi Jang****, and Buk Gu Heo****†

*Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea.

**Division of Biotechnology and Resources, Mokpo National Univ., Muan 534-729, Korea.

***Dept. of Medicinal Resources & Horticulture Development, Jeonnam Provincial College, Damyang 517-802, Korea.

****Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju, 520-931, Korea.

ABSTRACT : This study was conducted to develop antibacterial hand towel and dishcloth against food poisoning bacteria, and to examine the dyeability and the antibacterial activity of cotton fabrics against food poisoning bacteria, which was dyed with 1% extracts of *Geranium nepalense* at 50 to 60 °C for 60 minutes. Surface colors of cotton fabrics treated nothing, alum [AlK(SO₄)₂ · nH₂O], and calcium hydroxide [Ca(OH)₂] with mordants showed grayed-yellow group, that treated copper sulfate (CuSO₄) with mordant was grey-brown group, and that treated sulfate of iron (FeSO₄ · 7H₂O) made grayed-green group. Hue value of cotton fabrics dyed with the extracts of *Geranium nepalense* and dried until twenty times was an order of descent Y, that dried thirty to forty an order of descent YR. Cotton fabrics dyed with the extracts of *Geranium nepalense* had the antibacterial activity against food poisoning bacteria such as *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coil* and *Salmonella typhimurium* by over 99.99%. And that dried over thirty times showed the antibacterial activities against food poisoning bacteria by 52.91%.

Key words : antibacterial activity, food poisoning bacteria, cotton fabrics, dyeability, *Geranium nepalense*

서 언

이질풀 (*Geranium thunbergii*)은 쥐손이풀과로 황해 이남에 자생하는 속근초이며, 전초가 약용으로 이용되는 식물이다 (Jung & Lee, 1980). 이질풀이라는 이름은 예로부터 이 식물이 이질병에 특효약으로서 널리 사용 되면서 유래된 것이다 (Heo & Park, 2002). 일본에서는 이 식물을 말려서 달여 마시면 그 어떠한 설사병도 말끔하게 낫는다는 데서 현재의 중거리라는 뜻을 가진 현초 (玄草)라 불리며, 영약 (靈藥)으로 여기고 있다 (Yamazaki, 1995). 이질풀은 황색의 천연염료 식물로도 알려져 있는데 (Park &, 2004), 천연염색에서는 항균성이 있는 천연염료로 피염물을 염색할 경우 염색된 직물은 항균성을 갖는 경우가 많다 (Choi *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2003; Yong *et al.*, 1999). 그러므로 이질풀 추출물로 염색한

직물은 이질을 유발하는 식중독균에 대해 항균성을 가질 것으로 추정되지만 이에 대한 연구는 없는 실정이다.

한편, 우리나라의 식중독 발생자수는 1990년대 후반에 들어서 급격하게 증가하여 1999년 7,764명으로 가장 많이 발생하였고, 발생 건수도 1998년 119건, 1999년 174건으로 급격히 증가하였으며, 건당 발생건수는 1990년대 초반 20여 명에서 2001년에는 70명에 달하여 환자 발생이 대규모화하고 있다. 장소별 식중독 발생건수는 음식점이 273건, 가정 192건, 학교 급식 150건순이다. 1998년부터 2001년간의 조사에 의하면 학교급식의 경우 1회 발생시 33.6명에서 122.5명으로 대규모이다 (www.dis.cds.go.kr). 이러한 곳에서는 식중독 예방을 위하여 청결과 더불어 음식물을 끓이는 등 예방을 하고 있으나 행주나 수건 자체가 항균성을 가지고 있어 이를 예방할 수 있는 방법은 전혀 제시되고 있지 않다.

†Corresponding author: (Phone) +82-61-335-0091 (E-mail) bukgu@naver.com

Received December 30, 2005 / Accepted Jun 29, 2006

따라서 본 연구는 식중독균에 대한 감염을 예방할 수 있는 항균성 수건이나 행주를 개발하기 위한 기초 연구의 일환으로 식중독균에 대한 항균성 물질이 있는 것으로 추정되는 이질풀 추출물로 염색한 면직물의 염색성과 항식중독균성을 조사하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

염색은 2005년 8월 17일에 원광대학교 화훼포장에 식재된 이질풀을 채취하여 이용하였다. 염료는 증류수 4 L에 이질풀의 줄기와 잎 1.2 kg을 분쇄하여 혼합한 다음 추출기 (Extractor, Kyung Seo Machine, Korea)에 넣고 100°C의 온도에서 120분간 추출하였다. 추출 염액은 공극이 0.5 μm인 여과기 (Yoojin Co., Korea)를 이용해 1회 여과한 다음 감압농축기 (Yoojin Co., Korea)로 농축하여 농도를 1.0%으로 조정하여 사용하였다. 염액의 pH는 HCl과 NaOH를 가감하여 7.0으로 조정하였다.

시험용으로 사용한 면직물은 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 백포로 0.2% 중성세제를 이용하여 40°C에서 60분간 정련한 다음 증류수로 수세, 건조한 것을 사용하였는데, 표면색의 Hunter 값은 $L^* = 86.87$, $a^* = 1.48$, $b^* = -2.70$ 이었으며, Munsell 값은 $H = 0.00$, $V = 8.57$, $C = 0.00$ 이었다.

2. 염색과 세탁

염색은 기본적으로 욕비 (浴比) 1:30으로 하여 50-60°C에서 60분간 침염 (浸染)하였다. 염색이 끝난 직물은 수돗물로 가볍게 씻은 다음 음건하였다. 매염 (媒染)은 시약용 1급인 명반 ($AlK(SO_4)_2 \cdot nH_2O$), 수산화칼슘 ($Ca(OH)_2$), 황산구리 ($CuSO_4$), 황산제1철 ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) 2%액을 사용하여 30°C에서 30분간 후매염을 하였다. 세탁횟수에 따른 표면색 변화는 가정용 빨래 비누를 무매염 염색 면직물에 칠한 후 10회 정도 비빈 후 수돗물로 헹궈 음건한 다음 표면색을 조사하였다.

3. 염색성 조사

면직물의 표면색은 무염색포와 각각의 염색포 5개씩을 표본

으로 하여 산란광이 들어오는 남향의 창가에 두고 10-12시경에 조사하였는데, 표면색의 구분은 색채도 (The Royal Horticultural Society colour chart, England)를 이용하여 구분하였다. Hunter 'L*', 'a*' 및 'b*'값과 Munsell H, V 및 C값은 색차계 (Minolta, CR-310, Japan)를 이용해 측정하였다.

K/S값 (Amounts of dye uptake)은 색차계 (Color-Eye, 3100, Macbeth)를 이용하여 λ_{max} (520 nm)에서 측정하였으며, $K/S = (1 - R)/2R$ 식에 의해 K/S값을 구했는데, 이때 K = 광흡수계수, S = 산란계수, R = 분광반사율로 하였다.

4. 항식중독균성 조사

항균성 조사는 KS K 0693의 직물의 항균도 시험방법 (Kim et al., 1997)에 의해 시험균의 항균 (정균 작용)성을 평가하였다. 시험균종은 대장균 (*Escherichia coil* ATCC 4352), 살모넬라균 (*Salmonella typhimurium* KCTC 1925) 및 황색포도상구균 (*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)을 이용하였는데, 시료무게는 0.4 g, 접종균 농도는 대장균과 황색포도상구균의 경우 $1.5 \pm 0.3 \times 10^5$ /mL로 하였고, 살모넬라균은 $1.4 \pm 0.3 \times 10^5$ /mL로 하였다. 접종균액에는 비이온 계면활성제 Tween 80 (0.05%)을 첨가하였다. 균 감소율 (%)은 배양 후 무처리구의 1 mL당 균수에서 염색포 첨가구의 1 mL당 균수를 뺀 다음 100을 곱하였다.

결과 및 고찰

1. 염색성

이질풀 추출액 1%로 염색한 면직물의 표면색은 무매염, 명반매염, 수산화칼슘 매염시는 그레이-옐로우로 황색계열을 나타냈으며, 황산구리 매염시는 그레이-브라운, 황산제1철 매염시는 그레이드-그린계열로 나타났다 (Table 1). 무매염시 황색계열로 염색된 결과는 이질풀 추출물로 염색한 면직물은 황색으로 염색된다는 Yamazaki (1995)의 보고와 일치하는 경향을 나타냈는데, 황산구리, 황산제1철의 매염 처리에 의해 황색 외의 색깔로도 염색이 가능함을 확인하였다. 면직물의 표면색 중 L^* 값은 무매염처리구에 비해 매염처리구가 모두 낮게 나타났으며, 색차를 나타내는 ΔE 값은 반대로 커져 천연염

Table 1. Surface color of cotton fabrics dyed with 1% extracts of *Geranium nepalense* at 50 to 60°C for 60 minutes.

Mordants	Color ²	Hunter value			
		L*	a*	b*	ΔE
None	Greyed-Yellow Group (161-C)	78.17 a ^y	1.33 b	12.90 b	17.61 c
AlK(SO ₄) ₂ · nH ₂ O	Greyed-Yellow Group (162-D)	68.42 b	1.91 b	14.18 ab	17.82 c
Ca(OH) ₂	Greyed-Yellow Group (162-A)	61.60 c	4.83 a	16.25 a	24.86 b
CuSO ₄	Grey-Brown Group (N 197-D)	60.44 c	3.56 a	12.85 b	23.98 b
FeSO ₄ · 7H ₂ O	Greyed-Green Group (197-C)	51.73 d	0.79 c	1.28 c	30.18 a

²The Royal Horticultural Society (RHS) colour chart.

^yMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 2. Surface color of cotton fabrics dyed with 1% extracts of *Geranium nepalense* at 50 to 60°C for 60 minutes as affected by the washing frequencies.

Washing time	Munsell value			ΔE	Hunter value		
	H	V	C		L*	a*	b*
No-dyeing	0.00W	8.57 a	0.00 b ^z	0.00 c	86.87 a	1.48 a	-2.70 c
0	0.41Y	7.73 b	1.89 a	17.61 a	78.71 b	1.33 a	12.90 a
10	1.18Y	7.59 b	1.47 a	16.12 a	77.41 b	0.63 a	10.33 a
20	0.48Y	7.69 b	1.25 a	14.12 a	78.37 b	0.87 a	8.56 b
30	9.98YR	8.03 ab	1.18 a	11.94 b	81.63 ab	0.97 a	8.02 b
40	8.77YR	8.10 ab	1.22 a	11.35 b	82.29 ab	1.57 a	7.69 b

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

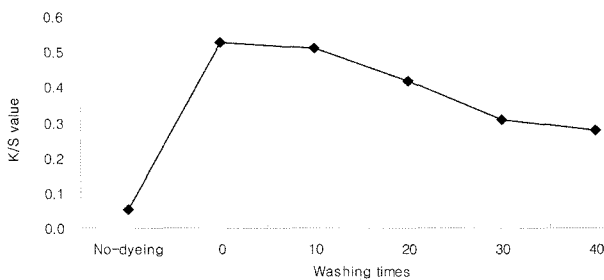


Fig. 1. Changes in K/S value of cotton fabrics dyed with 1% extracts of *Geranium nepalense* at 50 to 60°C for 60 minutes as affected by the washing frequencies.

색에서 매염처리는 발색, 염착량 증진, 염색견뢰도 증진 등의 효과가 있다는 Chu & Nam (1997)의 보고와 일치하는 경향을 나타내었다. 색 좌표에서 적녹색 지수를 나타내는 a*값은 황산제1철 매염시를 제외하고는 모두 적색방향으로 이동하였으며, 황청색 지수를 나타내는 b*값은 황산제1철을 제외한 처리구에서는 12.90 이상으로 황색방향에 위치하였다.

이질풀 추출액 1%로 염색한 면직물의 세탁횟수에 따른 표면색변화는 Table 2에 나타내었다. 색상을 나타내는 H값의 경우 염색 후 20회 세탁까지는 Y계열을 나타내었으며, 30회와 40회 세탁시는 YR계열을 나타내어 색상의 변화는 있으나 염색이 되어 있는 상태가 유지되고 있었다. 명도를 나타내는 V 값과 L*값 또한 40세 세탁시까지도 무염색 면직물에 비해 낮아 염료가 염착이 되어 있는 것으로 추정되었다. 색 좌표에서 황청색 지수를 Hunter b*값은 무염색 면직물의 경우 -2.70인데 비해 염색직후는 12.90, 20회 세탁시는 8.56, 40회 세탁시는 7.69로 황색 방향에 위치하였다.

이질풀 추출액 1%로 염색한 면직물의 K/S값은 염색 후 0.54였으며, 세탁횟수의 증가에 따라 감소하였으나 40회 세탁 시도 미염색 직물에 비해 0.3 이상의 차이를 나타냈다 (Fig 1). 세탁횟수에 따른 염착량의 감소 속도는 10회 세탁시까지의 비교적 완만하게 감소하다가 10회 이후부터 30회 세탁시까지의

Table 3. Antibacterial activity of cotton fabrics against food poisoning bacteria which was dyed with 1% extracts of *Geranium nepalense* at 50 to 60°C for 60 minutes as affected by the washing frequencies.

Washing frequency	Reduce rates of colony (%)		
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>scherichia. coli</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>
No dyed cotton fabrics	0.00 c ^z	0.00 f	0.00 e
0	99.99 a	99.99 a	99.99 a
10	89.94 a	80.69 b	74.74 b
20	77.73 b	68.25 c	65.21 c
30	70.31 b	52.91 d	60.31 c
40	67.58 b	39.95 e	51.55 d

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

조금 빠르게 감소하였고, 30회 이후는 약간 완만해졌다. 이와 같은 K/S 값의 변화는 색상의 변화 (Table 2) 및 항균율 (Table 3)과 관련이 있는 것으로 나타나 색상의 변화나 항균율의 감소를 최소화하려면 K/S 값의 변화를 최소화해야 될 것으로 생각된다.

2. 항식중독균성

이질풀 추출액 1%로 염색한 면직물의 항균성을 조사한 결과 무세탁 직물은 식중독의 원인균인 황색포도상구균, 대장균 및 살모넬라균 (Yong *et al.*, 1999)에 대해 99.99%의 항균성을 보였다 (Table 3). 이러한 결과는 자초추출액으로 면직물을 염색한 다음 황색포도상구균에 대한 균감소율을 조사한 결과 71%였으며 (Park & Nam, 2003), 국화 추출물로 염색한 면직물의 폐렴간균에 대한 항균성을 조사한 결과 20%였다 (Park & Oh, 2003)는 보고에 비해 우수하게 나타났다.

세탁횟수에 따른 항균성은 균에 따라 다소 차이를 보여 화

농성질환과 식중독 원인균으로 병원이나 부적합한 세탁과정 등에서 교차감염이 되는 그람양성세균인 황색포도상구균은 40회 세탁한 면직물에서도 67.58%의 항균성을 나타내었다. 그람 음성세균으로 식중독을 유발하는 대장균과 살모넬라균도 세탁 회수가 증가할수록 항균성이 떨어져 40회 세탁시 대장균은 39.95, 살모넬라균은 51.55%의 항균성을 나타내었다. 그런데, 천연염색에서 매염처리를 하면 항균효과를 높일 수 있다 (Lee, 1995)는 보고를 감안할 때 매염처리를 하면 색상의 다양화뿐만 아니라 세탁회수 증가에 따른 항균효과의 감소가 본 실험의 결과보다 더 적게 나타날 것으로 추정된다. 또 행주나 수건의 경우 의복에 비해 표면색의 중요도가 덜하므로 10회나 20회 세탁 후 다시 염색하여 사용하게 되면 병원성 세균, 특히 식중독균에 대한 항균성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 이질풀 추출물로 수건이나 행주를 염색하면 식중독 등과 세균 감염에 의한 질병을 억제할 수 있는 효과가 있을 것으로 판단되며, 매염처리, 재염색 등을 하면 세탁에 따른 항균효과의 감소도 줄일 수 있을 것으로 생각된다.

적 요

항 식중독균성 수건 및 행주를 개발하기 위하여 이질풀 추출액 1%로 50-60에서 60분간 염색한 면직물의 염색성과 항균성을 조사하였다. 면직물의 표면색은 무매염, 명반 매염, 수산화칼슘 매염시는 그레이-옐로우로 황색계열을 나타냈으며, 황산구리 매염시는 그레이-브라운, 황산제1철 매염시는 그레이드-그린으로 나타냈다. 이질풀 추출액으로 염색한 면직물의 hue 값은 20회 세탁까지는 Y계열을 나타내었으며, 30회와 40회 세탁시는 YR계열을 나타내었다. 이질풀 추출액으로 염색한 면직물은 황색포도상구균, 대장균 및 살모넬라균에 대해 무세탁시 모두 99.99%의 항균성을 보였다 세탁 30회 후의 항균성은 52.91%이상을 나타내었다.

사 사

본 연구는 21세기 프론티어연구개발사업인 자생식물이용기술개발사업단의 연구비지원(PF0310107-00)에 의해 수행되었습니다.

LITERATURE CITED

- Choi YH, Kwon OH, Moon JG** (2003) Dyeability and antibacterial activity of the fabrics with Elm-bark extracts. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers 15:140-145.
- Chu YJ, Nam SW** (1997) A study on the natural mordants in natural dyeing. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers 9:431-439.
- Heo BG, Park SK** (2002) The origin of common name in Korean wild flower. Joongang Life Publishing Co., Seoul. <http://www.dis.cds.go.kr>
- Jung MH, Lee MY** (1980) Effect of *Geranii herba* water extract on gastric secretion and experimental ulceration in rats. J. Korean Pharm. Sci. 10(4):1-7.
- Kim EY, Park MJ, Shin HW, Oh KH** (1997) Textile testing. Kyomunsa, Seoul.
- Kim JH, Yoo HJ** (2003) Dyeability and antibacterial activity of fabrics using balsamine extracts. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers 15:15-22.
- Lee HS** (1995) Dyeing properties and antibacterial & deodorization activities of silk fabric with clove extract. Ph. D. Thesis, Sungkyunkwan Univ., Korea.
- Park YH, Oh HJ** (2003) The dyeability and antibacterial activity of fabrics dyed with *Chrysanthemum indicum* L. extract. J. Kor. Soc. Costume 53:119-125.
- Park YH, Nam YJ** (2003) The antibacterial activity and deodorization of fabrics dyed with *Lithospermi radix* extract. J. Kor. Soc. Clothing & Textiles 27:60-66.
- Park YJ, Jeong JJ, Kim SJ, Heo BG** (2004) Dyeability of 46 kinds of native herbaceous plant extracts onto skeletonizing leaves for flower design. J. Kor. Flower Res. Soc. 12(4):317-322.
- Yamazaki, SJ** (1995) The illustrated book of dye plants. Misul Publishing Co. Tokyo.
- Yong KJ, Kim IH, Nam SW** (1999) Antibacterial and deodorization activities of cotton fabrics by amur cork tree extracts. J. Kor. Soc. Dyers & Finishers 11:9-15.