

모과 추출물의 염색성과 기능성

남기연 · 이정순[†]

충남대학교 의류학과

Dyeability and Functionality of *Chaenomeles Fructus* Extract

Ki Yeon Nam and Jung Soon Lee[†]

Dept. of Clothing and Textiles, Chungnam National University, Daejeon, Korea

Abstract : The dyeing properties of fabrics with *Chaenomeles Fructus* extract were studied through an investigation of the characteristic of *Chaenomeles Fructus* colorants, the effect of dyeing conditions (dye temperature, dyeing concentration, and times on dye uptakes), effect of mordant, effect of UV irradiation, and color change in addition, antimicrobial ability and deodorant ability were estimated. In the UV-Visible spectrum, the wavelength of maximum absorption of *Chaenomeles Fructus* extract was 280 nm and showed that tannin is the major pigment component. From the increase of absorbance by UV irradiation, it was assumed that catechol tannin color was developed through UV irradiation. An increased dyeing concentration resulted in a larger dye uptake. Dye uptake increased as the dyeing time and temperature increased. *Chaenomeles Fructus* extract showed relatively good affinity to silk than cotton. Mordant, Fe and Cu were effective to increase the dye uptake of cotton fabric in addition, the dye uptake of silk fabric mordanted with Fe and K improved. UV irradiation let the color of dyed fabrics develop regardless of the UV irradiation stage however, UV irradiation on the dyed fabric was more effective than on the extract for the color development. Dyed silk fabric showed very good antimicrobial abilities of 99.9% in addition, deodorant ability improved in the fabric dyed with *Chaenomeles Fructus* extract.

Key words: *Chaenomeles Fructus*(모과), dyeing properties(염색성), catechol tannin(카테콜 탄닌), UV irradiation(자외선), antimicrobial ability(항균성), deodorant ability(소취성)

1. 서 론

모과(*Chaenomeles Fructus*)는 모과나무(*Chaenomeles sinensis Koehne*)의 과실로 예로부터 감기나 기관지염의 기침, 가래의 완화 등 민간약재로 널리 쓰이고 있으며 일반 과실에 비해 수분이 적고 석세포와 목질이 발달하여 거칠고 떼기 때문에 식용으로는 어려워 약재, 잼, 차, 분재, 향료, 화장품원료나 목욕용품 등의 기능성 원료로 사용되고 있다(Lee et al., 2007). 모과가 함유하고 있는 에피카테킨 주체의 고분자 폴리페놀이 유효한 성분으로 인플루엔자의 작용을 억제한다고 일본대학 의학부 시미즈 교수와 일본 롯데 중앙연구소가 공동 연구 발표를 했고("Coughdrop prevents Influenza", 2009) 최근에는 항 인플루엔자 바이러스제 및 감염 억제용품, 음식물의 특허원료, 항 산화 효과 추출물을 함유한 화장품 조성물 특허원료, 화장품 원료 기능성 화장품, 미용제품, 비누, 향균 제품원료, 향균/제균성 멀티슈 등의 원료로 각광을 받고 있다.

모과의 성분에 관한 연구로는 Yun et al.(1979)의 선행연구

에서 flavonoid의 존재를 확인하였으며 그 화학성분으로는 정유 성분, flavonoid, proanthocyanidin 및 tannin 등이 보고되어 있다(Roh et al., 1995). 탄닌은 polyoxyphenol을 기본구조로 하는 분자량이 500-3000의 복잡한 수용성 화합물로서 식물의 수피, 심재, 지엽, 과실, 충류 등에 널리 분포하고 있으며 견의 증량가공이나 흑색염으로 사용되어 오다가 독특한 촉감부여, 차분한 색조, 별키성 및 세탁견뢰도의 향상을 위해 이용되어지게 되었고 최근에는 무기염 증량에서 나타나기 쉬운 황갈변, 취화, Lousiness 등을 감소시킬 목적으로 연구되고 있다. 탄닌은 일반적으로 각종매염제와 반응하여 황색, 흑갈색, 흑색 등으로 발색하는 다색성 염료로서의 특성이 있다(Sul & Choi, 1994; Sul & Choi, 1999). 1894년에 procter는 탄닌을 가열하였을 때 pyrogallol을 생성하는 것과 catechol을 생성하는 것이 있는데 전자를 피로갈롤계, 후자를 카테콜계라고 분류하였고 1920년 Freudenberg는 산이나 효소에 의해서 쉽게 가수분해하는 가수분해형 탄닌과 분해에 비교적 안정적인 축합형 탄닌이 있다고 보고하였으며 현재 널리 채택되고 있는 분류방법은 Freudenberg에 의한 방법이다. 피로갈롤계의 많은 것이 가수분해형에 속하고 카테콜계에 많은 것이 축합형에 속하지만 함께 섞여 있는 탄닌도 일부 존재하므로 이들을 혼합한 분류 방법이 사용되는 경우도 있다. 축합형 탄닌의 기본 구조는 flavan이며

[†]Corresponding author; Jung Soon Lee
Tel. +82-42-821-6830, Fax. +82-42-821-8887
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

-OH기만을 반응기로 가지고 있으며 여러 가지 조건, 특히 공기산화 등으로 분자간의 축합이 이루어지고 암갈색의 phlobaphene으로 변하기 쉬운 성질을 지니고 있다(Kim, 2003).

모과의 총 페놀함량은 4.55%이며 이 중 축합형 탄닌의 함량이 47.54%를 차지하고 있다(Lee, 1994). 모과 정미성분 함량을 사과나 배와 비교할 때 아미노산은 거의 같고 polyphenol 성분이 20-50배 함유되어 있으며, 유기산이 3-8로서 모과의 떫은 맛의 원인을 이룬다. 모과의 폴리페놀(polyphenol)성분 중에는 catechin, leucoanthocyan, 회합형 탄닌 등이 주를 이루고 있으며 모과의 아미노산으로서는 aspartic acid, glutamic acid, arginine, β -alanine이 주를 이루며 당분으로는 fluclo, fructose, sucrose, xylose등이 있다(Kim et al., 1971). 모과에 관한 연구로는 모과의 성분에 관한연구(Park et al., 1989)를 비롯하여, 모과 추출물이 항알레르기 및 항산화 작용에 미치는 영향(Lee, 2010) 등 다수가 있으며 메탄올, 에탄올, 열수 추출에서 양호한 항 세균성을 나타냈고 in vivo, invtro 연구 모두에서 항산화효과가 우수하였다고 보고한 바가 있다(Lee et al., 2007; Yu et al., 2010).

이처럼 모과의 유효성분 등에 관한 연구가 다양하게 이루어지고 있으나 아직까지 염색성과 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 모과는 이미 널리 알려진 천연염재인 아선약(Nam & Lee, 2010; Nam & Lee, 2011), 감(Han et al., 2004; Huh et al., 2008) 등과 같이 폴리페놀계 축합형 탄닌을 다량 함유하고 있기 때문에 모과염색 직물이 산소나 자외선에 의해 색상이 짙어지고 견뢰도가 좋은 천연염료인 것으로 사료된다. 이에, 낙과로 땅에 그대로 버려지거나 방향제로 쓰이다가 버려지는 모과의 자원재활용과 미개발 천연염료로서의 가능성을 확인하고자 하였다. 따라서 본 연구에서는 모과의 염색성을 추출액의 농도, 처리시간, 염색횟수 등의 염색조건이 염착량에 미치는 영향, 매염제가 염착량과 색상에 미치는 효과 등을 조사하였다. 또한 자외선 조사에 시기에 다른 모과 추출액의 염색성을 살펴보고, 항균성과 소취성을 측정하여 기능성을 평가하였다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

본 연구의 실험에 사용된 시료는 평직 백면포, 백견포를 정련하여 사용하였으며 각 시료의 특성은 Table 1과 같다.

염료는 한약 재료상에서 구입한 건조된 모과를 사용하였으며 매염제로는 명반(AIK(SO₄)₂), 황산제1철(FeSO₄), 황산구리

Table 1. Characteristics of the fabrics

Sample	Fineness		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Fabric count warp × weft (5 cm ²)
	Warp	Weft			
Cotton	30's	30's	102±5	0.29±0.02	145×130
Silk	53denier	53denier	53±2	0.12±0.01	267×204

(CuSO₄), 탄산칼륨(K₂CO₃)을 사용하였으며 실험에는 모두 3차 증류수를 사용하였다.

2.2. 모과 추출물의 색소의 특성

UV/Vis spectrophotometer를 이용하여 증류수, 메탄올(CH₃OH)을 용매로 하여 추출된 모과성분의 흡광도를 측정하였으며, 모과 염액에 0, 30, 60, 90, 120, 150분씩 각각 자외선을 조사한 후 염액의 흡광도 변화를 측정하였다.

2.3. 염액의 제조 및 염색

직물염색에 사용된 염액은 건조모과 20 g을 수세하여 증류수에 12시간 침지한 후 100°C에서 2시간동안 가열하여 여과한 후 같은 방법으로 가열/여과를 3회 더 반복하여 합한 염액 1 L를 100%의 염액으로 사용하였다. 염색을 위한 욕비는 1:100, 염액의 온도는 건 80°C, 면 100°C, 염색시간은 30분으로 하여 염색하였고, 후매염을 실시하였으며, 매염액의 욕비는 1:50, 매염농도 0.5%(o.w.b), 매염온도 50°C, 매염시간은 30분으로 하여 실시하였다. 염색 및 매염 후 충분히 수세하여 그늘에서 자연 건조하였다.

2.4. 자외선 조사 방법에 따른 염색성

자외선 조사에 시기에 다른 모과 추출물의 염색성을 살펴보기 위하여 모과 추출염액에 0, 30, 60, 90, 120, 150분씩 각각 자외선을 조사한 후 염색한 직물과 모과 추출염액으로 염색한 무매염 시료를 건조상태에서 0, 30, 60, 90, 120, 150분씩 자외선 조사한 직물의 색상을 측정하였다. 자외선 조사 장치는 자외선 램프(UVC: SANKYO DENKI, model-G40T10)와 power supply(아림 산업(주))를 이용하여 자체 제작하여 사용하였으며(Choi & Lee, 2009), 제작된 자외선 조사장치의 UV-C lamp 조사 시간 30분은, 북위 40°, 자오선 20°, 한여름 정오의 태양광 에너지 계산에 의한 조사 시간을 기준으로 할 때 6시간에 해당하는 시간이며, 여름 정오 조사시간 3시간을 1일 전체 조사량으로 보았을 때, UV-C lamp 150분 처리는 10일 한여름 태양광 조사에 해당한다.

2.5. 염착량 및 표면색 측정

시료의 염착량과 색측정을 위해 광원 D65, 관측시야 10°에서 Color reader (JS-555, C.T.S Corp., Japan)를 사용하여 흡수 파장 400 nm에서 피염물의 표면반사율을 구하여 Kubellka-Munk식에 의하여 K/S값을 산출하여 이를 염색포의 염착량으로 하여 평가하였으며, Munsell의 H V/C, CIE L*a*b* 를 측정하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: 흡광계수

S: 산란계수

R: 분광반사율 ($0 < R \leq 1$)

2.6. 항균성 평가

모과 추출물을 이용한 염색직물의 항균성을 검증하기 위한 항균 실험은 황색포도상구균(*Staphylococcus aureus* ATCC 6538)과 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae* ATCC 4352)을 공시균으로 하여 KS K 0693:2006에 준하여 시험편과 대조편에 공시균을 배양하여 18hr 후 생균수를 측정하고 균 감소율을 측정하여 표시하였다. 실험에 의한 균 감소율(%)은 정균률이며 다음과 같이 계산된다.

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

A: 배양된 시험편으로부터 재생된 세균 수
 B: 대조편으로부터 재생된 세균 수

2.7. 소취성 평가

모과 추출물로 염색된 직물의 소취성은 검지관식 가스측정기 방법(KS I 2218:2009)에 준하여, 온도 24°C 및 상대습도 53%의 시험 환경에 암모니아 가스 5 L를 주입한 밀폐 순환 장치에 시료를 10x10 cm² 크기의 시료를 넣고 2시간 경과 후 밀폐 순환 장치에 남아있는 암모니아 가스의 농도를 측정하여 다음 식을 이용하여 소취율을 측정하였다.

$$\text{소취율(\%)} = \frac{Cb - Cs}{Cb} \times 100$$

Cb : BLANK, 2시간 경과 후 시험 가스 백안에 남아 있는 시험가스의 농도
 Cs : 시료, 2시간 경과 후 시험 가스 백안에 남아 있는 시험가스의 농도

3. 결과 및 고찰

3.1. 모과 추출물 색소의 특성

3.1.1. 모과추출물의 흡광도

증류수, 메탄올에 각각 모과 추출 염액을 UV/Vis spectro photometer를 이용하여 흡광도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다. 천연페놀류의 흡광도는 추출용매나 여러 가지 요인에 의해 영향을 받기도 하지만 선행연구에 따르면 대부분 220 nm~280 nm에서 흡수파장을 가지면 염료식물의 탄닌의 최대흡수파장은 272 nm~285 nm범위이다. 모과 추출물 280 nm에서 최대 흡수파장이 나타났으며 이를 통해 탄닌이 주 색소 성분임을 알 수 있다(Jung et al., 2003).

3.1.2. 모과추출 염액의 자외선 조사에 따른 흡광도

모과 증류수 추출 용액에 30, 60, 90, 120, 150분씩 자외선을 조사하여 흡광도를 측정한 결과를 Fig. 2에 나타냈다.

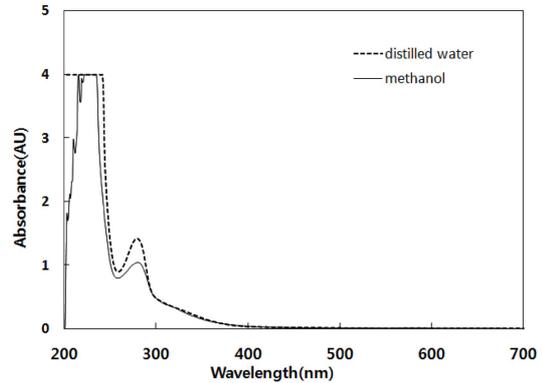


Fig. 1. UV-Visual spectrum of *Chaenomelis Fructus* extract.

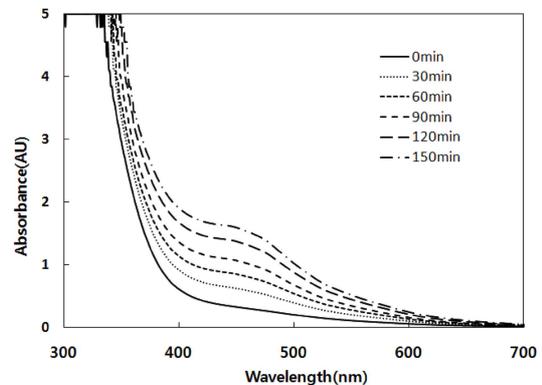


Fig. 2. UV-Visual spectrum of *Chaenomelis Fructus* extract after UV irradiation.

420 nm에서 용액의 흡광도를 살펴보면 자외선 조사 시간이 증가할수록 150분까지 약 30%씩 증가하는 것으로 나타났다. 이는 탄닌 성분이 자외선, 산소, 효소 등의 작용으로 산화, 중합되면서 갈색을 나타내는 것으로 알려져 있는 바와 같이(Gato, 2002/2004) 모과성분의 페놀성 카테콜 탄닌 색소가 자외선에 의해 발색이 되는 것으로 보인다.

3.2. 모과 추출물의 염색성

3.2.1. 모과추출액의 처리시간에 따른 염색성

모과추출액을 이용한 면, 견직물의 처리시간에 따른 염색성을 살펴보기 위해 10분, 30분, 60분, 90분씩 각각 처리하여 시료 표면의 K/S값을 염착량으로 하여 측정한 결과를 Fig. 3에 나타냈다. 이를 살펴보면 면직물의 K/S값은 염색시간 10분에 0.285, 견직물은 0.762이며 90분 염색 시료의 K/S값을 살펴보면 면직물은 0.562, 견직물은 1.359로서 월등한 차이를 나타낸다. 10분에서 90분 동안의 80분 차이의 염착량 증가량을 살펴보면 면직물은 0.277이며 견직물은 0.597로 많은 차이를 보였으며 견직물의 염색성이 매우 월등히 우수하였음을 알 수 있으며 염색시간의 증가에 비례하여 견직물의 염착량이 증가하는

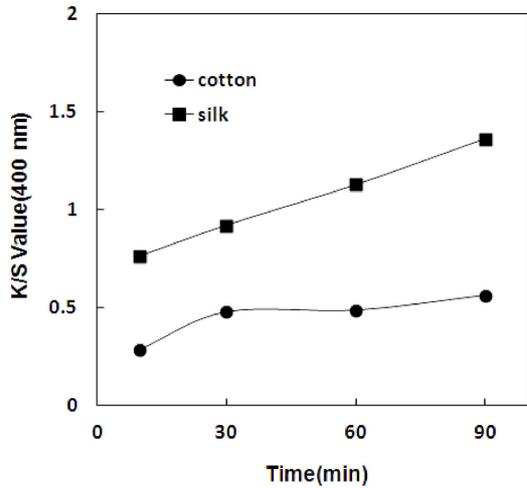


Fig. 3. Effect of dyeing time on the dye uptake(dyeing concentration: 100%, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C).

것을 볼 수 있다. 이는 견직물이 탄닌의 -OH기를 매개로 하여 견 피브로인 단백질의 -NH₂기, -NH-기, -COOH기가 서로 수소결합을 하게 되어 탄닌은 견에 대한 친화력이 높다(Byun, 2006). 따라서 탄닌을 주색소로 하는 모과 성분 추출 염액에서 견섬유의 염착이 잘 이루어지는 것으로 판단된다.

3.2.2. 모과추출액의 처리농도에 따른 염색성

모과추출액을 이용한 면, 견직물의 처리농도에 따른 염착량을 살펴보기 위해 염액의 농도를 100%, 200%, 300%, 400%로 하여 각각 처리한 후 시료 표면의 K/S값을 염착량으로 하여 측정된 결과를 Fig. 4에 나타냈다. 면직물의 염착량을 살펴보면 100% 농도에서 K/S 값이 0.477, 400%농도에서 K/S 값이 0.653로 농도의 변화량에 비해 미미한 증가량의 차이를 나

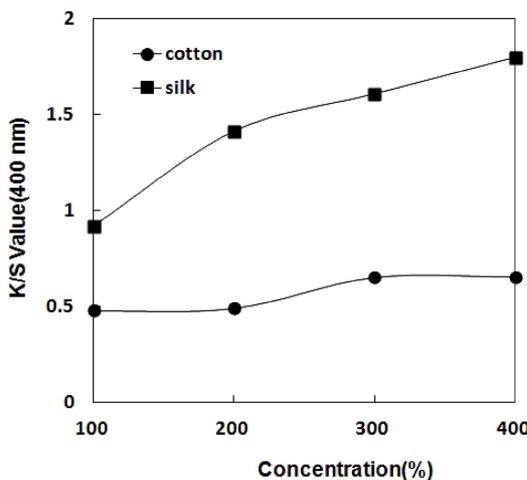


Fig. 4. Effect of dyeing concentration on the dye uptake(dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C).

타냈으나 견직물의 염착량을 살펴보면 100% 농도에서 K/S 값이 0.918, 400%농도에서 1.794로 값의 크기 비율이 100% 가량 증가하였음을 볼 수 있다. 이를 통해 모과 추출물을 이용한 견직물의 염색은 높은 농도에서 짧은 시간 동안 이루어지는 것이 효율적임을 알 수 있다.

3.2.3. 모과추출액의 반복처리에 따른 염색성

모과추출물을 이용한 면, 견직물의 반복 처리에 따른 염착량의 변화량을 살펴보기 위해 100% 농도에서 1, 2, 3, 4회씩 각각 염색한 후 시료 표면의 K/S값을 염착량으로 하여 측정된 결과를 Fig. 5에 나타냈다. 면직물 염착량의 변화를 살펴보면 1회에서 4회 반복 염색 시 K/S 값이 0.477에서 0.569로 염색 농도별, 염색 시간별 변화에 따른 염착량의 미미한 변화와 마찬가지로 낮은 염착량의 증가량을 나타냈다. 견직물의 경우를 살펴보면 염색 횟수가 1회 증가할 때마다 급격한 증가치를 보였으며 농도변화, 염색시간의 변화에 따른 염착량의 변화와 비교해 보면 200% 농도 염색 시 염착량은 1.41, 60분 염색 시 염착량의 1.125, 2회 염색 시 염착량은 1.378로 염색농도, 염색횟수, 염색시간의 순서로 큰 염착량의 값을 나타냈고 3회 염색 시 염착량 1.634는 염색 농도 300% 시 1.604, 90분 염색 시 1.359와 비교해볼 때 가장 큰 값을 나타냈으며 염액의 농도 변화와 염색횟수에 따른 염착량의 변화의 차이가 가장 미미한 것으로 나타났다. 따라서 모과 추출물의 견직물에 대한 가장 효율적인 염색법은 고농도의 염액으로 단 시간 염색을 하는 것이 바람직한 것으로 보인다.

3.2.4. 모과추출액의 매염에 따른 염색성

모과추출물을 이용한 면, 견직물의 매염에 따른 색상의 특성을 살펴보기 위해 매염제로 명반((AlK(SO₄)₂)) 황산제1철(FeSO₄), 황산구리(CuSO₄), 탄산칼륨(K₂CO₃)을 사용하여 후매염

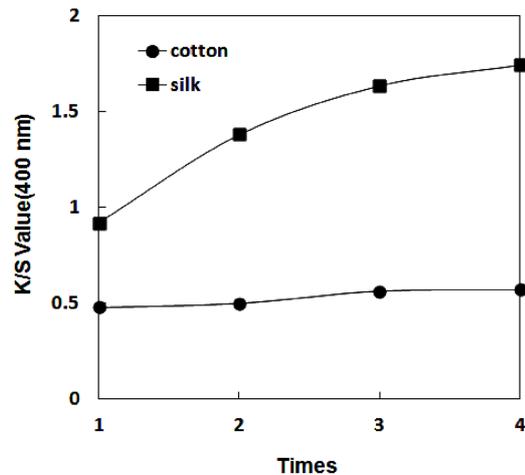


Fig. 5. Effect of dyeing times on the dye uptake(dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C).

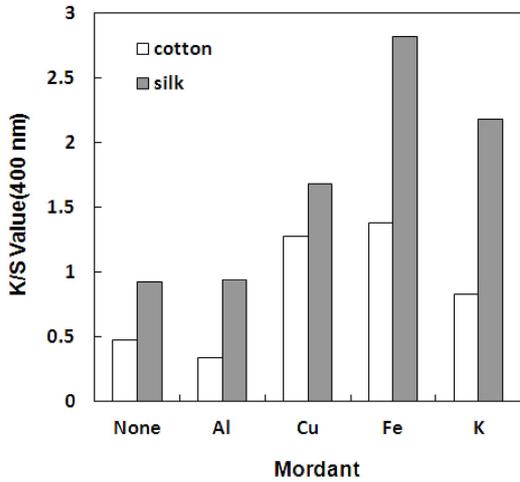


Fig. 6. Effect of mordant on the dye uptake(dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C, mordanting: 0.5% owb, 50°C, 30 min).

을 실시한 후 매염직물의 염착량과 표면색을 측정하여 Fig. 6 과 Table 2에 나타냈다.

Fig. 6은 면직물과 견직물의 모과 추출액 염색 시 매염제의 종류에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. 면직물은 Al을 제외한 Cu, Fe, K 매염에서 염착량의 증가를 나타내었는데, Fe 과 Cu 매염제가 효과적인 것을 알 수 있었다. Fe 매염포의 K/S 값이 가장 많이 증가하여 탄닌 성분을 주색소로 하는 천연염제의 철매염 시 어두운 색상으로 나타나는 일반적인 현상을 확인할 수 있다. Cu 매염포의 K/S 값도 무염포보다 증가하여 짙은 색을 보였다. 그러나 Al매염포의 경우 무염포보다 오히려 K/S값이 낮게 나타나 염착량의 효과는 오히려 감소하는 것을 알 수 있었다. 견직물은 면직물과 비슷한 경향을 나타내어 Cu, Fe, K 매염에서 염착량의 증가를 나타내었고, Fe과 K 매염제가 효과적인 것을 알 수 있었다. Fe 매염에 의한 염착량 증대효과는 면직물에서보다 현저하게 나타났다.

Table 2는 면직물과 견직물의 매염제에 따른 표면색의 변화를 살펴보기 위하여 CIE의 L*, a*, b*, Munsell의 H, V, C를 나타낸 것이다. 매염처리에 의한 면직물의 색상변화를 살펴보면 다음과 같다. 무매염포와 Al매염포의 a*, b*값이 비슷하게 나타나 무매염포와 거의 유사한 색상을 나타냈다. Cu 매염포의 색상을 살펴보면 a*값은 무매염포와 큰 차이를 보이지 않았으나 b*값은 무매염포의 11.513보다 4 이상이 큰 15.920을 나타내 황색 기미가 증가하였음을 볼 수 있다. Fe 매염포의 a*, b*값을 무매염포와 비교하면 무매염포 a*값이 5.96에서 0.24로, 무매염포 b*값 11.51에서 4.54로 낮아져 적색 기미와 황색 기미가 감소하고 녹색기미를 띠는 흑색을 나타내어 색상이 GY 계열로 무매염포의 Y계열과는 확연히 다른 색상을 나타내는 것을 알 수 있다. K 매염 시 a*값의 증가가 b*값의 증가보다 다소 커 적색기미가 강해지나 색상은 Y계열을 유지했다. 매염처리에 의한 견직물의 색상변화를 살펴보면 다음과 같다. 무매염포와 비교하여 매염제 별 염색포의 색상 변화를 살펴보면 Al 매염 시 견직물의 변화는 매우 미미하여 눈에 띄는 색상 변화를 나타내지 않았다. Cu 매염포의 색상변화를 살펴보면 a*값이 약간 감소하고 b*값은 면 염색포의 변화 경향과는 다르게 크게 증가하지 않았고 H값은 0.694에서 1.646으로 증가하였다. Fe 매염포의 색상 변화를 살펴보면 a값이 7.075에서 0.254로 감소하고 b값이 16.907에서 2.509로 각각 크게 변하여 H값 2.312의 짙은 녹색을 띤 GY계열의 색상으로 변했다. K매염포의 색상변화는 면 염색포와는 다르게 a*값의 크기가 9 이상 증가하여 강한 적색기미를 띠어 H값이 3.975YR인 확연한 적색을 나타냈다.

모과 추출액으로 면직물과 견직물에 염색할 경우 매염제의 종류에 따라 다양한 Y와 GY 및 YR계열 색상으로 변화가 이루어져 다색성 염료로서의 활용성을 확인할 수 있었다.

3.2.5. 자외선 조사 방법에 따른 모과 추출액의 염색성

자외선 조사에 시기에 따른 모과 추출액의 염색성을 살펴보기 위하여 모과 추출액에 0, 30, 60, 90, 120, 150분씩 각각

Table 2. Color changes of cotton and silk fabrics dyed with *Chaenomelis Fructus* extract by post-mordanting

Fabric	Mordant	L*	a*	b*	H	V	C
Cotton	None	78.68	5.96	11.51	0.93Y	7.72	2.38
	Al	82.14	4.09	10.97	2.89Y	8.08	2.12
	Cu	68.41	5.34	15.92	1.98Y	6.68	2.90
	Fe	60.26	0.24	4.54	1.48GY	5.86	1.19
	K	72.41	7.08	12.72	0.08Y	7.08	2.62
Silk	None	73.05	7.08	16.91	0.69Y	7.15	3.20
	Al	73.32	7.20	18.14	0.74Y	7.18	3.39
	Cu	65.43	5.82	17.00	1.65Y	6.37	3.08
	Fe	46.66	0.25	2.51	2.31GY	4.52	0.89
	K	58.08	16.18	16.07	3.98YR	5.64	4.19

dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C, mordanting: 0.5% owb, 50°C, 30 min

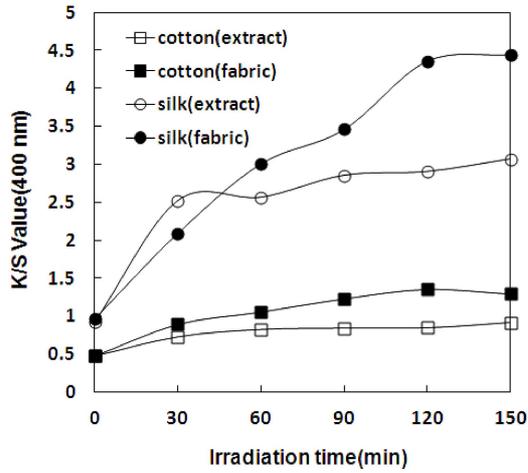


Fig. 7. Effect of UV irradiation stage on the dye uptake(dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C).

자외선을 조사한 후 염색한 직물과 모과 추출액으로 염색한 직물을 건조상태에서 0, 30, 60, 90, 120, 150분씩 자외선 조사한 직물의 염색성을 측정된 결과를 Fig. 7과 Table 3에 나타내었다.

Fig. 7은 면직물과 견직물의 모과 추출액 염색 시 자외선 조사 시기에 따른 K/S값의 변화를 나타낸 것이다. 모과 추출액에 자외선을 조사한 후 염색한 직물의 염착량의 변화를 살펴보면 면, 견 염색포 모두 120분까지 계속 증가치를 보였으며 각각의 변화량을 살펴보면 면 염색포의 변화량은 매우 미미하여 120분 조사 후에 미처리포 K/S값의 약 200% 증가하였으며 견 염색포는 120분 조사 후에 미처리포 K/S값의 약 350%가 증가하였다. 모과 추출액으로 염색한 직물을 건조상태에서 자외선 조사한 직물의 염착량을 살펴보면 미미하게 계속 증가하여 150분에는 100% 가량 증가치를 보였으며 견 염색포는 30분간 자외선을 조사한 시료의 K/S값이 150% 이상 증가하였고 그 이후로도 미미하게 계속 증가하는 것으로 나타나 자외선 처리로 염착량이 증가됨을 알 수 있다.

Table 3. Color changes of cotton and silk fabrics dyed with *Chaenomeles Fructus* extract by UV irradiation

UV irradiation	Fabric	Irradiation time(min)	L*	a*	b*	H	V	C
Extract before dyeing	Cotton	0	78.68	5.96	11.51	0.93Y	7.72	2.38
		30	75.22	7.67	18.57	0.41Y	7.37	3.50
		60	74.06	7.74	19.49	0.48Y	7.25	3.62
		90	73.78	7.47	20.64	0.81Y	7.22	3.75
		120	72.82	7.30	20.65	0.95Y	7.12	3.73
		150	73.49	6.80	20.02	1.24Y	7.19	3.61
	Silk	0	72.91	7.12	17.22	0.69Y	7.13	3.25
		30	66.97	9.36	24.85	0.08Y	6.53	4.47
		60	65.42	10.43	28.60	9.97YR	6.37	5.07
		90	64.87	10.75	29.89	9.95YR	6.32	5.26
		120	62.41	12.09	31.26	9.50YR	6.07	5.56
		150	62.68	12.05	31.47	9.54YR	6.10	5.58
Fabric after dyeing	Cotton	0	78.68	5.96	11.51	0.93Y	7.72	2.38
		30	79.12	3.63	13.01	3.42Y	7.77	2.40
		60	76.87	5.37	13.52	1.73Y	7.54	2.60
		90	75.82	5.61	13.50	1.51Y	7.43	2.61
		120	74.90	5.66	13.34	1.45Y	7.34	2.60
		150	74.12	6.94	13.72	0.36Y	7.26	2.76
	Silk	0	73.05	7.08	16.91	0.69Y	7.15	3.20
		30	64.18	9.35	19.89	9.48YR	6.25	3.81
		60	62.95	10.86	19.77	8.55YR	6.12	3.96
		90	60.82	11.63	19.99	8.13YR	5.91	4.06
		120	59.75	11.93	20.02	7.98YR	5.81	4.09
		150	59.52	14.01	20.83	6.85YR	5.78	4.44

dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C

Table 4. Antimicrobial abilities of cotton and silk fabrics dyed with *Chaenomelis Fructus* extract

Sample	Bacterial	Staphylococcus aureus			Klebsiella pneumoniae		
		0(hr)	18(hr)	Reduction of bacterial(%)	0(hr)	18(hr)	Reduction of bacterial(%)
Blank		2.6×10 ⁴	1.4×10 ⁶	-	2.2×10 ⁴	2.4×10 ⁷	-
Silk		2.6×10 ⁴	<10	99.9	2.2×10 ⁴	3.2×10 ⁴	99.9
Cotton		2.6×10 ⁴	5.0×10 ¹	99.9	2.2×10 ⁴	5.6×10 ⁷	0

dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C

Table 3은 모과 추출액에 자외선을 조사한 후 염색한 면직물과 견직물의 표면색의 변화와 모과 추출액으로 염색한 직물을 건조상태에서 자외선 조사한 직물의 색상변화를 살펴보기 위하여 CIE의 L*, a*, b*, Munsell의 H, V, C를 나타낸 것이다. 모과 추출액에 자외선을 조사한 후 염색한 직물의 색상변화를 살펴보면 적색기미를 나타내는 a*값이 면, 견염색포 모두 30분 간 자외선을 조사하였을 때 가장 큰 수치로 증가하였고 30분 이후로 면 염색포의 a*값의 변화는 미미하여 색상의 변화가 없었고 견 염색포의 a*값은 120분 까지 꾸준히 증가하여 색상이 Y계열에서 YR계열로 변화하는 것을 볼 수 있다. b*값의 변화를 살펴보면 면, 견 염색포 모두 30분 간 자외선을 조사하였을 때 가장 큰 수치의 변화를 보였고 면 염색포는 30분 이후로 120분까지 미미하게 증가치를 나타냈으며 견 염색포는 150분까지 계속 증가하였다. 모과 추출액으로 염색한 직물을 건조상태에서 자외선 조사한 직물의 색상변화를 살펴보면 면 염색포의 a*, b*값이 다소 증가하는 경향을 보이거나 색상은 Y계열을 그대로 유지하였다. 견 염색포의 경우에는 a*, b*값 모두 증가하여 Y계열에서 YR계열의 색상의 변화를 나타내는 것을 볼 수 있다.

면직물과 견직물 모두 염색 후 자외선 처리한 직물의 염착량이 더 크게 나타나 염착량 증대라는 효과 면에서는 모과 추출액으로 염색 후 자외선 처리하는 것이 효과적이나 자외선에 의한 직물 손상을 고려해 볼 때 모과 추출액에 자외선을 조사한 후 염색하는 방법도 염착량 증대에 기여 할 수 있는 것으로 판단된다.

3.3. 모과 추출액으로 염색된 직물의 기능성

3.3.1. 항균성

모과추출액을 이용한 면, 견 염색포에 대한 황색포도상 구균(*Staphylococcus aureus*), 폐렴균(*Klebsiella pneumoniae*)에 대한 항균성을 살펴보기 위해 100% 농도의 염색포를 이용해 실험한 결과를 Table 4에 나타내었다. 식중독의 원인이 되는 포도상 구균은 식품 중에서 증식할 때 120°C, 20분의 가열에 의해서도 분해되지 않는 내열성 독소(enterotoxin)를 생산하며 그 대부분은 황색포도상구균이다(Min et al., 2008). 모과추출물을 이용한 면, 견 염색포의 황색포도상 구균에 대한 항균성은 99.9%로 매우 우수하였다. 폐렴균은 면역계가 저하된 사람에게 감염도가 높으며 병원균은 주로 이 폐렴균으로 그람 음성 균이다(Choi, 2004). 모과추출물을 이용한 견 염색포의 폐렴균

Table 5. Deodorant ability of cotton and silk fabrics dyed with *Chaenomelis Fructus* extract

Sample	Silk		Cotton	
	Undyed	Dyed	Undyed	Dyed
Deodorization rate(%)	69	94	29	79.5

dyeing concentration: 100%, dyeing time: 30 min, dyeing temperature: silk 80°C, cotton 100°C

에 대한 항균성은 99.9%로 매우 우수하였으나 염착량이 낮은 면 염색포의 폐렴균에 대한 항균성은 나타나지 않았다. 면직물의 경우 염액의 농도를 높여 염착량이 높아질 경우 항균성이 향상될 것으로 사료된다.

3.3.2. 소취성

소취성 측정용 시료는 염액농도 100%, 염색시간 30분으로 염색한 무매염 면, 견 염색포를 사용하여 소취성을 평가하였고, 소취성 실험결과를 Table 5에 나타내었다. 견 염색포는 94% 소취율을 나타냈으며 면 염색포는 79.5%의 소취율을 나타내어 미염색포에 비해 현저히 증가함을 알 수 있다.

3. 결 론

이상과 같이 모과추출물을 이용한 면, 견직물의 염색성과 기능성 및 자외선에 의한 색상변화의 특성을 살펴보기 실험한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 모과 추출물 280 nm에서 최대 흡수파장이 나타났으며 이를 통해 탄닌이 주 색소 성분임을 알 수 있다.
2. 모과추출 염액의 자외선 조사에 따른 흡광도를 측정된 결과, 자외선 조사 시간이 증가할수록 150분까지 약 30%씩 증가하는 것으로 나타났으며 이는 탄닌성분이 자외선, 산소, 효소 등의 작용으로 산화, 중합되면서 갈색을 나타내는 것으로 모과 성분의 페놀성 카테콜 탄닌 색소가 자외선에 의해 발색이 되는 것으로 보인다.
3. 모과추출물을 이용한 면, 견직물의 염착량을 K/S값으로 하여 살펴보면 염액처리 시간, 처리 농도, 반복처리 횟수가 증가할 수록 염착량이 증가하였다. 면직물의 염착량은 견직물에 비해 매우 낮은 수치를 보였으며 견직물의 염착량은 매우 높은 수치로 나타났다.
4. 모과추출물을 이용한 면, 견직물의 매염제의 변화에 따른

색상의 특성을 살펴보기 위해 명반(Al) 황산제1철(FeSO₄), 황산 구리(CuSO₄), 탄산칼륨(K₂CO₃)을 사용하여 후매염을 실시한 후 매염직물의 표면색과 염착량을 측정하고 매염제별로 다양한 색상을 나타내는 다색성 염료임이 밝혀졌다.

5. 자외선 조사에 시기에 관계없이 자외선 처리는 모과추출액의 염색성 증가 효과를 가져왔으며, 면직물과 견직물 모두 염색 후 자외선 처리한 직물의 염착량이 더 크게 나타나 염착량 증대라는 효과 면에서는 모과 추출액으로 염색 후 자외선 처리하는 것이 효과적이나 자외선에 의한 직물 손상을 고려해 볼 때 모과 추출액에 자외선을 조사한 후 염색하는 방법도 염착량 증대에 기여 할 수 있는 것으로 판단된다.

6. 모과추출물로 염색된 직물은 황색포도상 구균에 대해서는 면과 견 모두에서 99.9%의 항균성을, 폐렴균에 대해서는 견직물에서 99.9%로 높은 항균성을 보였다. 또한 소취성 실험결과 견 염색포는 94%, 면 염색포는 79.5%의 소취율을 나타내어 미염색포에 비해 소취성이 증가하였다.

References

Byun, S. J. (2006). 감즙 염색물의 특성과 염색성 [Color characteristics and Properties of the Fabrics Dyed with Persimmon Juice]. *전남대에술논집*, 7, 1-22.

Choi, H. & Lee, J. (2005). Surface modification of PET irradiated by Ultra-Violet (Part I)- Transformation of chemical structure and surface properties-. *Journal of the Korean Society of clothing and Textiles*, 29(3/4), 561-568.

Choi, H. H. (2004). *Microbiology*. Academyboo, p. 509.

'Coughdrop prevents influenza a virus subtype H1N1'. (2009, December 12). *SeoulShinmun*. Retrieved October 8, 2011, from <http://www.seoul.co.kr>

Gato, Y. (2004). *Introduction to the sitology* (Y. B. Choi, Trans). Seoul: Donghwa. (Original work published 2002)

Han, Y., Lee, H., & Yoo, H. (2004). The characteristics of persimmon juice dyeing using padding and UV irradiation method (Part I) - Color and properties of persimmon juice dyed cotton fabrics-. *Journal of the Korean Society of clothing and Textiles*, 28(6), 795-806.

Huh, M., Bae, J., & An, S. (2008). Dyeability and functionality of silk fabrics treated with persimmon Juice. *The Korean Society of Clothing Industry*, 10(6), 1036-1044.

Jung, J., Sul, J., & Jang, J. (2003). Dyeing properties of silk fabrics with pteridium aquilinum extract. *Journal of the Korean Society of clothing and Textiles*, 27(3/4), 364-372.

Kim, J. P. (2003). *한국의 천연염료* [Natural dyes in Korea]. Seoul: Seoul National University Press.

Kim, Y. S, Lee, S. W, Lee, K. R, Kim, K. S., Cho, S. Y., & Lee, J. H. (1971). Studies on tasty constituents in various foodstuffs. Part 1. Tasty constituents of chinese quince. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 3(3), 163-167.

Lee, J. H. (1994). Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 26(3), 310-316.

Lee, S. Y. (2010). The antiallergic and antioxidative effects of chaenomeles sinensis (CS) in RBL 2H3 cells. *The Journal of Korean Oriental Pediatrics*, 24(2), 126-136.

Lee, Y., Shin, H., Lee, J., & Lee, M. (2007). Antioxidative effect of chaenomeles fructus ethanol extract. *The Korean Society of Food Preservation*, 14(2), 177-182.

Min, K. C. Shin., Y. C., Jo, K., & Kim, Y. S. (2008). *식품위생관리* [Food sanitation management]. Seoul: Gwangmungak.

Nam, K. Y, & Lee, J. S. (2010). Dyeability and functionality of Catechu(Part I) -Characteristics of Catechu and Dyeing properties of Cotton-. *Korean Journal of Human Ecology*, 19(4), 699-707.

Nam, K. Y, & Lee, J. S. (2010). Dyeability and functionality of catechu(Part II) -Dyeing properties of wool and silk fabric with catechu-. *Korean Journal of Human Ecology*, 19(4), 709-717.

Nam, K. Y., & Lee, J. S. (2011). Effect of UV irradiation on the color and mechanical properties of catechu dyed fabrics. *Korean Journal of Human Ecology*, 20(5), 1009-1023.

Park, J. C., Lee, J. I., & Ahn, S. D. (1989). Study on the constituents in the fruit of Chaenomeles sinensis Koehne. *Korean Journal of Pharmacognosy*, 20(1), 10-12.

Roh, S. B., Chang, E. H., & Im, K. S., (1995). Isolation and Characterization of acidic triterpenes from the fruits of Chaenomeles sinensis. *Yakhak Hoeji*, 39(6), 610-615.

Sul, J. H., & Choi, S. C. (1994). A study on tannin treatment of silk fabrics(I) -Condensed tannin-. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 6(1), 19-27.

Sul, J. H., & Choi, S. C. (1999). A study on the tannin treatment of silk fabrics(IV) -Change of properties in tannin treated fabrics-. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 11(4), 16-23.

Yu, Y. E., Park, E. Y., Jung, D. H., Byun, S. H., Kim, S. C., & Park, S. M. (2010). Development of antimicrobial dye for natural dyeing using natural substances. *Korean Journal of Microbiology and Biotechnology*, 38(1), 32-39.

Yun, H. S., Chi, H. J., & Woo, W. S. (1979). Flavonoid screening of korean medical plants. *생약연구소 업적집*, 18, 9-11.

(2011년 12월 13일 접수/2012년 2월 28 게재확정)