

## 구아바 잎 추출액을 이용한 직물의 천연염색(I) - 구아바 잎 추출액의 특성과 견직물에 대한 염색성 -

한미란 · 이정숙  
경상대학교 의류학과

### Natural Dyeing of Fabrics with Guava (*Psidium guajava* L.) Leaf Extract - Characteristics of Guava (*Psidium guajava* L.) Leaf Extract and Dyeability with Silk Fabrics -

Mi Ran Han and Jeong Sook Lee

Dept. of Clothing & Textiles, and Engineering Research Institute, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

**Abstract :** The natural dyeing of silk fabrics with guava leaf extract was investigated. Mixed components of flavonoid and tannin seem to be the components of guava leaf extract. The temperature and time for dyeing of silk fabrics with guava leaf extract were 40°C and 90°C for eighty minutes, respectively. The dyeing equilibrium was shown at the fourth time of repeated dyeing. The highest K/S value was recorded at pH 3. Fe-mordanted fabrics showed the highest K/S value. High K/S values were shown in the post-mordanting of dyed fabrics at 40°C and the pre-mordanting of dyed fabrics at 90°C. After repeated dyeing and mordanting, various color change occurred with mordant treatment. Surface colors were changed to YR color in alkaline water extract and to Y color in acidic water and ethanol extract, respectively. The washing fastness was level 3-4 for Sn-mordanted fabrics and level 4 for Fe-mordanted fabrics, and the dry cleaning fastness also showed very excellent result with level 4-5. The rubbing fastness was satisfactory with level 3-4. The light fastness was above level 4 only when Fe-mordanting was conducted, and the rest of dyed fabrics was not fast enough. In the anti-bacterial activity, the powder of guava leaf extract showed 99.9% of high antibacterial activity and *Staphylococcus aureus* showed 99.6% in dyed fabric. All dyed fabrics showed higher deodorization and UV protection rate than control fabric.

**Key words:** guava leaf extract, dyeability, K/S value, color fastness, functionality

## 1. 서 론

천연염색은 자연에 존재하는 식물이나 동물, 광물에서 얻어지는 천연염료를 이용하여 섬유에 염색하는 것을 말하며, 이러한 천연염료는 자연에 존재하는 식물, 동물, 광물 등에서 얻어지는 염료로서 천연물의 본질적 속성에 변화를 주지 않고 추출한 것이다(곽미정, 2009). 천연염료는 식물의 잎과 꽃, 열매, 수피(樹皮), 심재(心材), 뿌리(根)를 이용하는 식물성염료가 대부분을 차지하며 주로 매염제에 의하여 여러 가지 색을 낼 수 있는 다색성 염료의 형태로 이용되고 있다. 식물성염료에서 원예식물이나 농산물의 부산물은 천연염료로서 이용성이 높을 경우 천연염색 구입의 용이성과 함께 이용성의 다양화 및 향상을 통해 고부가가치의 창출과 생산성을 높일 수 있는 장점이 있다(김인옥, 2008). 이런 측면에서 천연염색의 상용화를 위해서는

우수한 염료 식물의 탐색과 이용성에 대한 많은 연구가 필요하며, 농산물의 생산과정이나 수확 후에 버려지는 부산물 중 천연염료로서 이용성이 높은 것들을 발견하는 것은 매우 중요하다(이상필, 2005). 현재 천연염색에서 가장 큰 문제는 수급 불균형으로 인해 보관 안정성이 불량한 천연염색의 대량 확보가 어려워 생산 체제 구축이 어렵다는 점이다. 이러한 농산물의 생산과정이나 수확 후에 발생하는 부산물 중 천연염료로서 이용성이 높은 것을 발굴하고, 그 특성을 연구하는 것은 천연염색 산업의 발달과 농가소득 증대에도 크게 기여할 것으로 본다.

구아바(*Psidium guajava* L.)는 도금양과(Myrtaceae)에 속하는 아열대성 식물로서 guava, guayabo, kuawa로 불리며, 전 세계적으로 아열대성 기후대에 널리 분포하고 있다(Begum et al., 2002). 옛 잉카인들은 고산지대에 구아바를 재배하여 화분 식물은 물론 잎, 나무껍질, 열매 등을 건강식 및 약용으로 이용하였다(Fransworth & Bunyaprapatsara, 1990). 구아바는 과일, 잎, 나무껍질, 뿌리, 씨앗의 모든 부위가 약리적 목적으로 쓰이는데, 중국의 전통적인 민간요법에서는 설사, 이질, 급성 위장염증의 치료에도 이용되었고(Lozoya et al., 2002), 태국에서

Corresponding author; Jeong Sook Lee  
Tel. +82-55-772-1452, Fax. +82-55-772-1459  
E-mail: jslee@gnu.ac.kr

는 상처를 진정시키는 수렴제로 사용되었으며, 볼리비아, 이집트, 인도 및 중국에서는 구아바 잎을 감기와 폐결핵 치료 및 항염증과 지혈제로 사용하였다(Hong, 1998; Batick, 1984). 구아바 잎에는 정유(essential oil), 테르페노이드(terpenoid), 플라보노이드(flavonoid), 타닌(tannin)과 같은 여러 유효성분이 알려져 있다(Jaiarj et al., 2000). 플라보노이드(flavonoid)의 일종인 퀘르세틴(querctin)과 당이 제거된 아글리콘(aglycone) 성분은 진경작용을 가진다고 알려져 있으며, 구아바 잎의 타닌 성분은 세포의 신진대사를 활발하게 하여 체장기능을 개선시켜 인슐린 분비촉진과 인슐린 기능 향상의 효과와, 일본과 아열대지방에서는 당뇨병에 대한 효과도 있는 것으로 보고되고 있다(Deguchiet al., 1998). 구아바 잎의 열수 추출액은 대만이나 오키나와 지방에서 구아바 차로 음용되고 있으며, 이에 당류 소화 효소 저해 작용에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(清島潤子 et al., 2001). 또한 구아바 잎은 당뇨병 뿐만 아니라, 암, 심장질환과 같은 바이러스성 만성 질병, 동맥경화증 및 혈전증을 예방하는 효과도 있는 것으로 알려져 있다(Kimura et al., 1985; Okuda et al., 1982). 그러나 지금까지 구아바 잎에 관한 연구 자료는 가공에 관한 연구와 약리학에 관한 연구가 있을 뿐이며 구아바 잎을 염제로 사용한 예는 거의 찾아볼 수 없다.

한편, 우리나라는 지구온난화가 가속화되면서 특산물 지도가 크게 바뀌고 있다. 재배 한계선의 북상으로 지리산 남쪽에서 자라던 녹차는 강원도 춘천 등지로 이동 중이고, 대구 사과는 강원 영월, 양구 등으로 북상하였다. 제주도를 대표하는 감귤, 한라봉은 재배 한계선이 계속 북쪽으로 올라가고 있으며, 경기도 남양주에선 열대식물인 구아바가 재배되고 있다("감귤밭 → 남해", 2007). 이러한 현상으로 인해 구아바가 지구온난화에 대응한 대체작물로 인기를 얻으면서 재배면적이 꾸준히 늘어나고 있고, 재배 농가도 늘어나면서 전국적으로 증가 추세에 있다. 구아바는 뿌리부근에서 나오는 가지와 옷자란 가지를 제거시키기 위하여 규칙적인 가지치기가 필요하기 때문에, 이때 생기는 부산물을 천연염제로 적극 활용한다면 항상 일정한 시기에 염재량을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 염제 확보에 드는 비용의 절감, 노동력 등 여러 가지 문제점을 해결할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 염제로 사용한 예가 거의 없는 구아바 잎을 이용하여 제1보로 견직물에 대한 염색의 최적조건을 확립하고 염색성 및 기능성을 검토하여, 새로운 천연염제로서의 활용가능성과 색소추출조건에 따른 매염제 처리에 따라 발현되는 색상변화를 살펴보고자 한다.

## 2. 실험 재료 및 방법

### 2.1. 시료 및 시약

#### 2.1.1. 시료

본 실험에 사용한 시료는 시중 판매하는 정련된 견직물(2 g)을 그대로 사용하였으며, 그 시료의 특징은 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of fabric

| Fabric    | Weave | Density/(threads/5 cm) |      | Weight (g/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|-------|------------------------|------|----------------------------|
|           |       | warp                   | weft |                            |
| Silk 100% | plain | 320                    | 215  | 74.4                       |

#### 2.1.2. 염제

본 시험에 사용한 염제는 의령군 구아바영농조합법인에서 건조된 구아바 잎(2009년 산)을 구입하였다. 실험 직전에 실험용 강제순환식 건조기(FO-600M, (주)제이오텍)에서 70°C에서 60분 동안 건조시킨 후, 분쇄기(HHM-600, 한일전기(주))를 이용하여 분말화한 후 사용하였다. 구아바 잎 색소성분의 구조식은 Fig. 1과 같다.

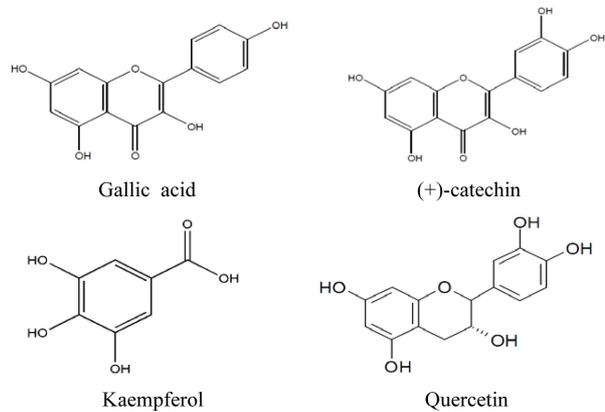


Fig. 1. Chemical structures of guava leaf

#### 2.1.3. 시약

매염제로는  $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ,  $Fe_2SO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $SnCl_2$ (이하 Al, Cu, Fe, Sn이라 함) 매염제를 사용하였고, pH 조정용 및 색소추출용으로는 구연산(citric acid,  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ )과 수산화나트륨(sodium hydroxide, NaOH)은 모두 1등급 시약을 그대로 사용하였다.

## 2.2. 실험방법

### 2.2.1. 구아바 잎 추출액의 성분분석

구아바 잎 추출 조건에 따른 자외·가시부 흡수 스펙트럼 측정에는 증류수(pH 7), 소정의 구연산과 수산화나트륨으로 산성수(pH 3)와 알칼리수(pH 11)로 조정된 액에 구아바 잎 10 g을 100 ml의 증류수에 넣고 90°C에서 60분 동안 추출하고 200 mesh 체로 여과하여 200 nm~700 nm 파장 범위에서 자외·가시부 분광광도계(S-3100, UV-Vis Spectrophotometer, Scinco)를 사용하여 측정하였다.

TOF-SIMS(Time-of-Flight Secondary ion Mass Spectrometry) 분석은 염료에 대한 기본적인 database를 만들기 위하여 구아

바 잎 추출액의 동결건조한 분말을 사용, 염료를 5 mg씩 취하여 Methanol 1 ml에 녹인 후, silver plate에 4 µg을 떨어뜨려 건조시킨 후 25 KeV Bi+ 이온건의 TOF-SIMS 5모델을 이용하여 스펙트럼을 얻었다. 그리고 염색하지 않은 미처리 시험포와 염색한 직물을 그대로 진공 챔버에 넣어 위와 같은 조건으로 분석하였다.

2.2.2. 구아바 잎 염액추출

구아바 잎 추출액의 최적 추출용매를 알아보기 위해, 100 ml의 증류수, 메탄올, 에탄올에 구아바 잎 건조분말 10 g을 넣고 각 끓는점으로 60분 동안 추출한 후 200 mesh 체로 여과하여 200 nm~700 nm 파장 범위에서 자외·가시부 분광광도계(S-3100, UV-Vis Spectrophotometer, Scinco)로 측정하였다. 위의 결과를 바탕으로 증류수(pH 7), 산성수(pH 3) 및 알칼리수(pH 11) 추출은 구아바 잎 100 g을 증류수 1 L에 넣고 진탕항온수조에서 추출하여 자외·가시부 분광광도계로 측정하였다. 실험 결과 최적의 추출조건에 따라 90°C, 60분간 동일한 염재를 3회 반복추출한 것을 100% 염색용으로 사용하였다.

에탄올 추출에 따른 색상변화를 살펴보기 위해 먼저 구아바 잎 100 g을 증류수에 넣고 90°C에서 30분 정도 끓여서 황갈색의 물을 버리고, 여기에 에탄올 1 L를 넣어 78°C에서 60분간 2회 반복추출한 염액을 제조하였고, 염색할 때는 동량의 증류수로 희석하여 사용하였다.

2.2.3. 염색

구아바 잎 증류수 추출액을 이용하여 견직물 2 g에 욱비 1:100, 염색온도(40~100°C), 염색시간(40~120분), 반복염색횟수(1~6회), 염욕의 pH(3, 5, 7, 9, 11)로 변화시키면서, IR염색기(KSL-24 Perfect, 고려과학)를 사용하여 염색한 다음 염착량(K/S)을 비교 분석하였다. 또한 산성수, 알칼리수 및 에탄올 추출액에 따른 염색은 욱비 1:100, 염색온도 40°C와 90°C, 염색시간 80분간 염색한 다음 염색성을 검토하였다.

2.2.4. 매염

매염제의 종류 및 매염방법에 따른 염착량을 알아보기 위해서 Al, Cu, Fe, Sn 등 4종류의 매염제를 사용하여, 매염제농도(5%(o.w.f.)), 욱비 1:100, 60°C에서 20분간 선매염(매염-수세-건조-염색-수세-건조; Pre라 약칭) 및 후매염(염색-수세-건조-매염-수세-건조; Post라 약칭) 처리하였다. 염색 및 매염 반복에 따른 염색은 후매염법을 반복하였다.

2.2.5. 염착량(K/S) 및 표면색 측정

구아바 잎 추출액으로 염색한 견직물을 색채계(UltraScan PRO, HunterLab)를 사용하여 D<sub>65</sub>광원, 10°시야, λ<sub>max</sub>(400 nm)에서 염색포의 표면반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S 값을 구하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R \quad (R: \text{표면반사율}, K: \text{흡광계수}, S: \text{산란계수})$$

또한 CIELAB 표색계의 L\*, a\*, b\*, 채도 C\* 및 색상각 h를 측정 후, L\*, a\*, b\*로부터 색차(ΔE\*<sub>ab</sub>)를 산출하였고 Munsell 표색계 변환법에 따라 H V/C를 구하였다.

$$\Delta E_{ab}^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.2.6. 염색견뢰도

세탁견뢰도는 Launder-O-Meter(Yasuda Model 408, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-C01법에 준하여 측정하였고, 드라이클리닝 견뢰도는 Launder-O-meter(Yasuda Model 408, Japan)를 사용하여 KS K ISO D01에 준하여 측정하였다. 마찰견뢰도는 Crock meter(Atlas Electric Devices Co.(U.S.A))를 사용하여 KS K 0650에 준하여 측정하였고, 일광견뢰도는 크세논 아크 등광으로 Weather-O-meter(Atlas Electric Devices Co.(U.S.A))를 사용하여 KS K ISO 105-B02에 준하여 측정하였다.

2.2.7. 항균성

구아바 잎 추출액의 분말과 염색한 직물의 항균성 측정을 위해 KS K 0693-2006의 방법에 준하여 항균성을 평가하였다. 이때 사용한 공시균은 황색포도상구균(Staphylococcus aureus ATCC 6538)과 폐렴균(Klebsiella pneumoniae ATCC 4352)이며, 균 감소율의 계산식은 아래와 같다.

$$\text{Bacteria reduction rate(\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

where, A : 대조군의 18시간 배양 후의 생균 수  
 B : 시험군의 18시간 배양 후의 생균 수

2.2.8. 소취성

소취성은 가스검지관법에 의해 시료 크기 10 cm×10 cm, 용기의 부피 1000 ml, 주입된 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스 농도 500 µg/ml, 온도 24°C, 습도 16%의 시험 환경에서 30분, 60분, 90분, 120분 후의 암모니아 가스 감소를 측정하고, 다음 식을 이용하여 소취율을 계산하였다.

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

where, A : blank의 가스농도,  
 B : sample의 가스농도

2.2.9. 자외선 차단율

자외선 차단율을 측정하기 위하여 UV Transmittance Analyzer (Labsphere Co., USA)를 사용하여 KS K 0850에 따

라 Xenon Arc 광원으로 290~400 nm에서의 자외선 투과량을 측정하였다. UV-A 투과량은 315~400 nm 파장 범위에서 측정하고, UV-B는 290~315 nm의 파장 범위에서 측정하고, 다음 식을 이용하여 자외선 차단율을 계산하였다.

$$UV \text{ protection } (\%) = 100 - UV \text{ transmittance } (\%)$$

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1. 구아바 잎 추출액의 성분분석

##### 3.1.1. 자외·가시부 흡수 스펙트럼 측정

구아바 잎 증류수 추출액과 구연산과 수산화나트륨을 사용하여 산성수 및 알칼리수로 조정한 후 구아바 잎을 추출한 산성수 추출액과 알칼리수 추출액의 자외·가시부 흡수 스펙트럼을 Fig. 2에 나타내었다. 구아바 잎 증류수 추출액의 흡수파장은 230 nm, 272 nm에서 최대흡수파장을 나타내었고, 350 nm 부근의 완만한 흡수밴드를 나타내었다. 산성수 추출액의 파장은 234 nm, 272 nm에서 최대흡수파장을 나타내었고, 350 nm 부근의 완만한 흡수밴드를 나타내었다. 이와 같은 형태는 추출물 내에 두 가지 이상의 성분이 존재할 때 혼합 가산적으로 나타나는 흡수밴드의 특징을 나타내는 것으로 생각할 수 있다 (김호정, 2006). 구아바 잎에 함유된 색소성분은 타닌, 플라보놀 등으로 알려져 있는데 타닌과 플라보놀은 구조적으로 매우 유사하다. 플라보놀을 포함하는 식물을 염색로 사용하는 경우, 열수로 색소를 추출할 때 식물속에 공존하는 타닌이 동시에 용출되므로(조경래, 2004) 구아바 잎 추출액은 플라보놀 및 타닌의 혼합성분으로 추정된다.

플라본 및 천연페놀류의 흡광도는 추출 용매나 pH 등의 여러 가지 요인에 의해 영향을 받지만 대개 220~280 nm에서 최대 흡수 파장을 가지며 탄소사슬에 연결된 벤젠고리의 수에 따라 더 많은 피크가 나타날 수 있다. 그리고 염료식물의 추출액 중에 포함되는 타닌의 주된 흡수파장은 272~285 nm 범위로 약간의 차이는 있지만 이것은 타닌 구조의 차이에 기인한다고 볼 수 있다(조경래, 김미숙, 2003; 설정화 외, 1995). 알칼리수 추출액은 229 nm, 279 nm에서 최대흡수파장을 나타내었고, 500 nm에서 완만한 흡수밴드를 나타내었다. 구아바 잎에 함유되어 있는 카테킨(伊藤三郎 et al., 1987) 및 타닌(Nantitanon et al., 2010)은 알칼리에 의해 붉은색으로 변하며 최대흡수파장은 크게 장파장 측으로 이동하는 것으로 알려져 있는데, 구아바 잎 추출액의 경우도 알칼리에 의해 붉게 변색되었고 흡수스펙트럼상의 최대흡수파장은 장파장 측으로 이동하였다. 이처럼 pH가 높아 색소용액의 스펙트럼이 장파장측으로 옮겨가는 것은 구아바 잎 색소의 구조 중의 하이드록실기가 해리하기 때문이라고 생각된다. 이러한 결과로부터 구아바 잎 추출액은 230 nm와 272-279 nm에서 최대흡수파장을 나타내므로 플라반(flavan)을 중심으로 하는 물질군인 카테킨 및 타닌인 것으로 추정된다.

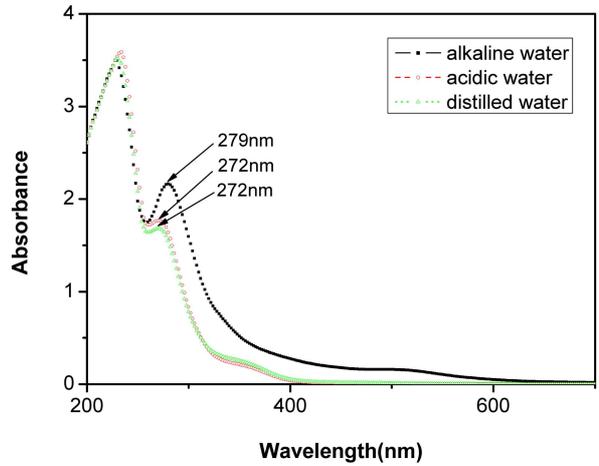


Fig. 2. UV-Vis spectra of guava leaf extracted with distilled water, alkaline and acidic water (90°C, 60 min)

##### 3.1.2. TOF-SIMS(Time-of-Flight Secondary ion Mass Spectrometry) 분석

TOF-SIMS 분석은 염색한 직물 자체를 측정하여 표면의 미량 정보를 효과적으로 파악할 수 있다. Fig. 3-6은 구아바 잎을 동결건조시켜 분말로 만든 염료, 염색하지 않은 시험포와 구아바 잎 증류수 추출액으로 염색한 직물을 각각 측정하여 TOF-SIMS를 이용한 성분 분석을 나타낸 것이다.

Fig. 3은 Si 웨이퍼 위에 구아바 잎 추출 염료를 발라 말려서 측정된 것이다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 피크가 너무 많이 잡혀 어느 색소의 피크인지 알 수가 없었다. 이러한 결과를 바탕으로 염색하지 않은 시험포에는 없는데 염색한 직물에서 나타나는 피크는 염료 때문에 나타나는 특징이라고 생각할 수 있다. 따라서 Fig. 4에 나타낸 염색하지 않은 시험포와 40°C에서 염색한 견직물과 90°C에서 염색한 견직물을 비교하여 살펴보면, 먼저 Fig. 5의 40°C 염색포의 경우, 양이온만을 검출하는 포지티브(positive) 모드에서 분자량이 123, 153 인 곳에서 피크가 보인다. 큰 분자의 경우는 빔을 맞고 결합이 약한 부분이 끊어져서 분리된 형태로 나올 수 있는데 분자량이 123인 것은 카테킨 분자가 분리되어 나온 것이고, 분자량이 153인 것은 갈릭산 분자가 분리되어 나온 것이라고 추정된다. Fig. 6에 나타낸 90°C에서 염색한 견직물의 경우에는 두 분자 뿐만 아니라 분자량이 270인 곳에서 피크가 보이는데 이것은 캠퍼를 분자가 분리되어 나온 것으로 보여진다. 이상의 결과로부터 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 색소성분은 플라보놀, 카테킨 및 타닌의 혼합성분으로 추정된다.

#### 3.2. 추출용매에 따른 자외·가시부 흡수 스펙트럼

Fig. 7은 구아바 잎 분말 10 g에 극성이 다른 용매, 즉 증류수, 메탄올, 에탄올을 100 ml씩 각각 가하여 추출한 색소 용액을 최대 흡광도가 2.5이하가 되도록 희석한 다음 각 용매에 따

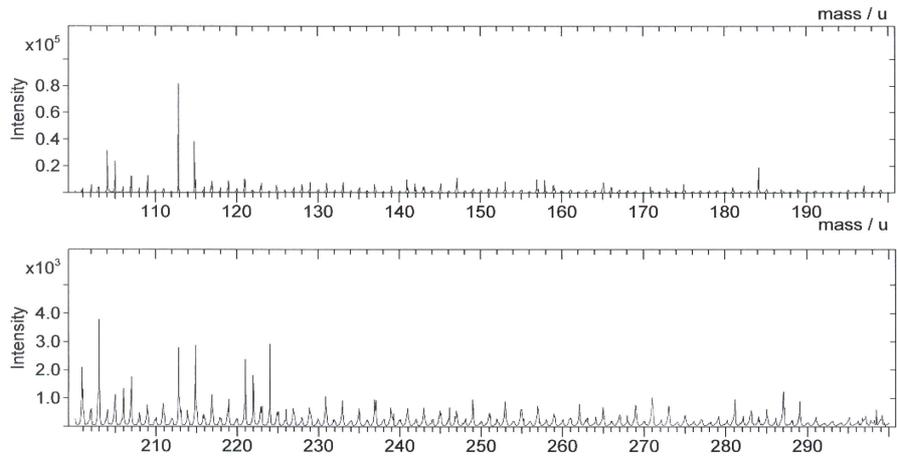


Fig. 3. TOF-SIMS spectrum of control (guava leaf extract by distilled water)

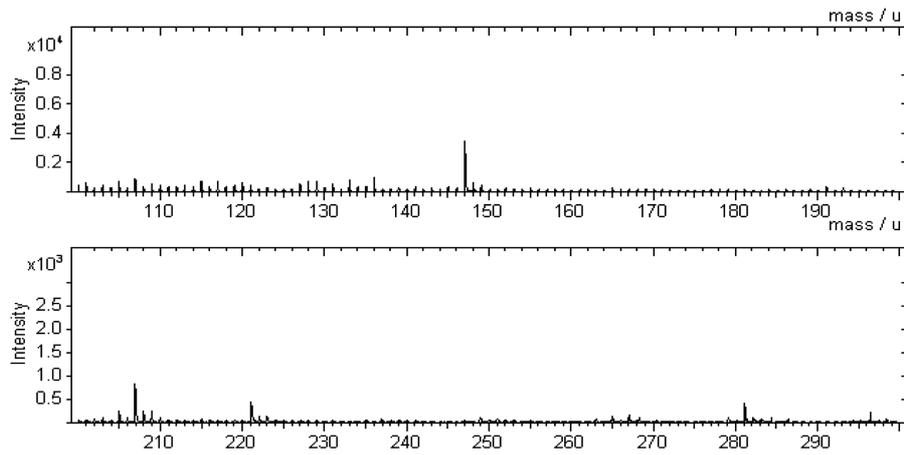


Fig. 4. TOF-SIMS spectrum of control (undyed fabric)

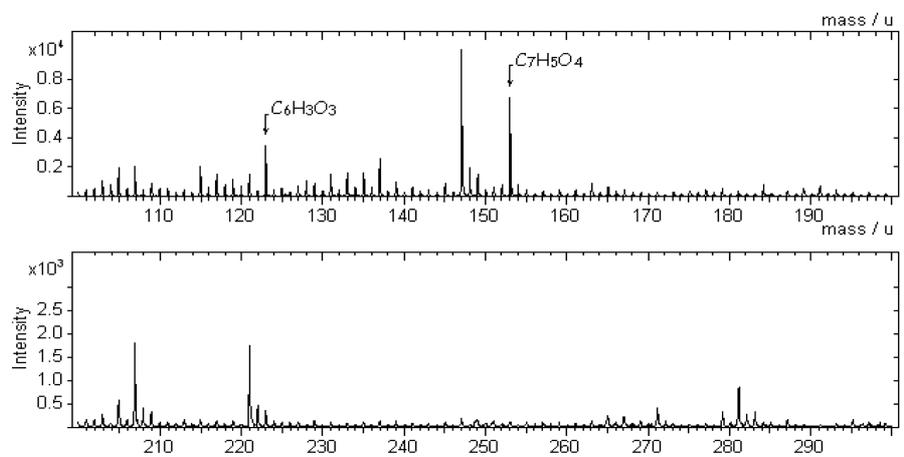


Fig. 5. TOF-SIMS spectrum of silk fabric dyed with guava leaf extract (40°C, 80min)

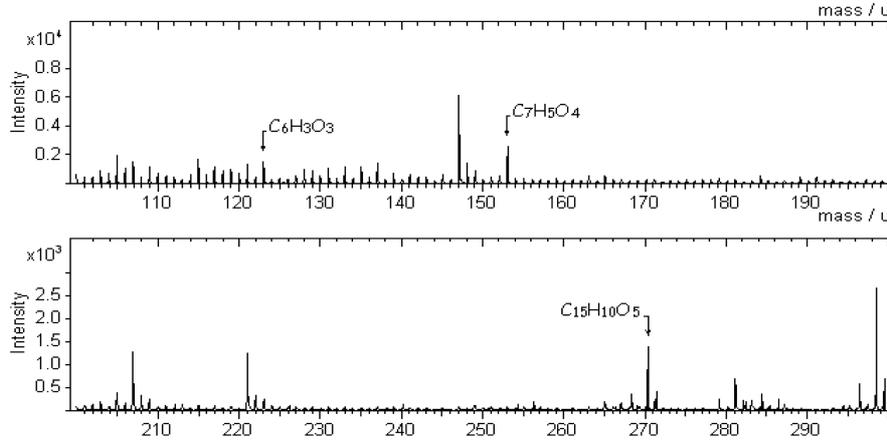


Fig. 6. TOF-SIMS spectrum of silk fabric dyed with guava leaf extract (90°C, 80min)

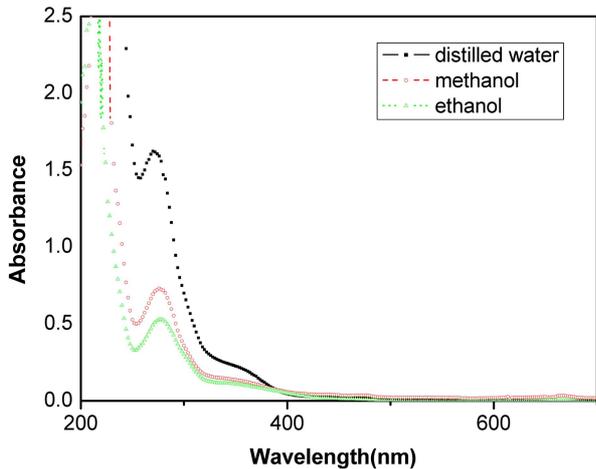


Fig. 7. UV-Vis spectra of guava leaf extracted with distilled water and various organic solvents (10 g/ml, 60min)

른 구아바 잎 추출액의 흡광도 변화를 나타낸 것이다. Fig. 7에서 보는 바와 같이 증류수, 메탄올, 에탄올 추출액 순으로 높은 흡광도를 나타내었다. 또한 증류수 추출액 350 nm 부근 근 자외선에서의 자외선 과장영역이 메탄올과 에탄올 추출보다 더 넓다는 사실은 색이 짙다는 것을 의미하므로 본 실험에 사용되는 구아바 잎 추출 용매는 천연염색에서 일반적으로 사용하는 증류수를 선정하였다.

### 3.3. 염색온도에 따른 염착량

Fig. 8은 염색온도를 40~100°C로 변화시켜 욕비 1:100, 염재량 50 g/L, 염색시간 60분간 염색하였을 때 염색온도에 따른 염착량의 변화를 나타낸 것이다. Fig. 8에서 보는 바와 같이 염색온도가 높아짐에 따라 K/S 값이 서서히 증가하다가 90°C 이상부터 큰 폭으로 증가하였다. 이는 온도상승과 함께 색소입

자의 분자운동성이 활발해지고 섬유 분자간격이 넓어지면서 염착량이 증가한 것으로 생각된다.

Table 2는 염색온도에 따른 표면색 변화를 나타낸 것이다. L\*값은 온도 상승에 따라 계속 낮아져 어두워졌으며, a\*, b\*값은 +값을 나타내어 적색과 황색을 가미한 색상을 나타내었다. 일반적으로 a\*값은 온도의 증가와 함께 꾸준히 증가하지만 b\*값의 색상변화는 비슷한 경향을 보였고, 채도를 나타내는 C\*값은 온도가 높아질수록 증가하여 짙은 색상을 나타내었다. 색상 각 h에 있어서는 온도가 높아질수록 h값이 감소하는 경향을 보여 적색 방향으로 이동하였음을 알 수 있었다. 그리고 40°C 염색포와 90°C 염색포를 비교해보면, h값이 10°이상의 차이를 보여 온도의 영향을 많이 받는 것을 알 수 있었다. 전체적으로 볼 때 40°C에서는 a\*값은 낮고 b\*값은 높은 수치를 나타내어 황색으로 염색되었고, 염착량이 큰 폭으로 증가한 90°C에서는 a\*값, b\*값이 모두 높게 나타나 적갈색으로 염색되었다. 그리고

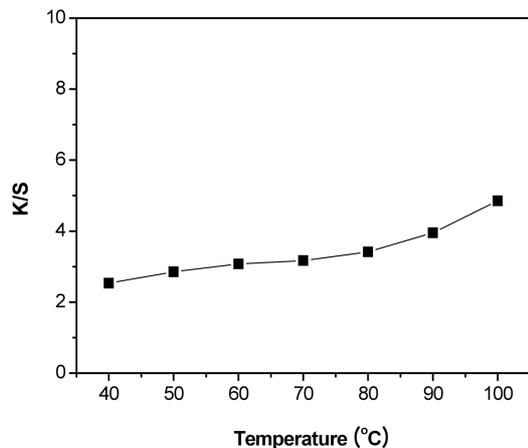


Fig. 8. Effect of dyeing temperature on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract (50 g/L, 60min)

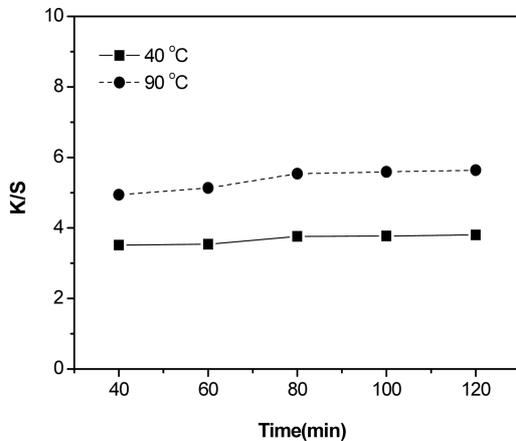
**Table 2.** Effect of dyeing temperature on the L\*, a\*, b\*, C\*, h and  $\Delta E^*_{ab}$  value of silk fabrics dyed with guava leaf extract

| Temp.(°C) | L*    | a*    | b*    | C*    | h     | $\Delta E^*_{ab}$ |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------|
| 40        | 80.33 | 4.99  | 20.97 | 21.55 | 76.59 | 20.78             |
| 50        | 78.12 | 5.82  | 20.86 | 21.65 | 74.39 | 22.69             |
| 60        | 73.17 | 7.72  | 21.30 | 22.66 | 70.05 | 27.10             |
| 70        | 69.16 | 10.06 | 21.24 | 23.50 | 64.64 | 30.91             |
| 80        | 64.29 | 11.36 | 21.13 | 23.99 | 61.71 | 35.27             |
| 90        | 63.51 | 11.96 | 21.56 | 24.66 | 60.96 | 36.31             |
| 100       | 56.16 | 13.41 | 22.20 | 25.94 | 58.84 | 43.31             |

$\Delta E^*_{ab}$ 값을 살펴보면, 80°C 염색포는 35.27로 나타났고, 90°C 염색포는 36.31, 100°C 염색포에서는 43.31로 나타나 100°C에서 염색포의 색상이 심한 갈변화 현상이 일어났음을 알 수 있었다. 따라서 염색온도 100°C는 색상이 심하게 탁해질 뿐 아니라 견직물의 광택과 강도가 저하되므로 너무 높은 온도의 염색은 적당하지 않은 것으로 생각되었다. 이러한 결과를 종합해 볼 때 염색온도에 의한 색상 변화가 나타나므로 구아바 잎 추출액을 이용한 견직물 염색시, 다양한 색상을 발현시키고자 염색온도를 40°C와 90°C를 설정하여 실험하였다.

**3.4. 염색시간에 따른 염착량**

Fig. 9는 염색시간에 의한 염착량을 나타낸 것이다. Fig. 9에서 보는 바와 같이 80분까지는 염착량이 미미하게 증가하다가 80분 이상부터는 염착평형을 나타내었다. 염색시간이 길어져도 K/S값의 증가폭이 적은 것으로 보아 비교적 짧은 시간에 염료의 전량이 염색된 것으로 생각된다. 섬유는 팽윤이 많아지고 염착량의 적절한 상태가 되는 시간, 이후의 실험에서 염색시간은 80분으로 고정하였다. 이상의 결과를 통해 구아바 잎 추출액으로 견직물의 염색시, 염색조건은 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분으로 선정하였다.



**Fig. 9.** Effect of dyeing time on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract (100 g/L)

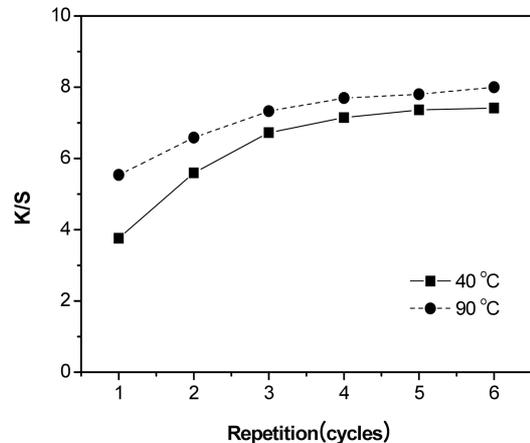
**3.5. 반복염색횟수에 따른 염착량**

Fig. 10은 반복염색횟수에 따른 염착량을 나타낸 것이다. 보통의 직물에 있어서 염색횟수가 증가될수록 K/S가 일정하게 증가하는 것으로 보고되어 있는데, 본 연구에서도 염색횟수가 증가함에 따라 K/S값도 증가하는 경향을 나타내었다. 40°C 염색포의 경우 1회 염색에서 K/S값이 3.76으로 나타났고, 2회 반복염색에서는 5.60의 K/S값을 보여 염착량의 증가가 급격하게 나타났다. 3회 반복염색은 40°C 염색포는 6.73의 K/S값을, 90°C 염색포에서는 7.33의 K/S값을 나타내었다. Fig. 10에서 알 수 있듯이 3회 반복염색 이후에는 40°C 염색포와 90°C 염색포간의 염착량의 증가폭이 크지 않았으며, 염색온도와 관계없이 4회 반복염색부터는 서서히 염착평형을 나타내었다.

40°C와 90°C 염색포를 비교해보면, 2회 반복염색에서 90°C 염색포보다 40°C 염색포에서 염착량이 큰 폭으로 나타난 것은 낮은 온도에서는 염료 분자의 운동성이 매우 낮지만 반복염색에 의한 염색시간이 길어짐에 따라 염료가 섬유 내부 깊숙한 곳까지 침투하면서 많은 결합이 이루어진 것으로 생각된다. 이상의 결과로 색상의 발현과 관계없이 빠른 시간 내 1회 염색을 위해서는 90°C 온도에서, 반복염색횟수에 따른 염착량 증진을 위해서는 40°C 온도에서 반복염색하는 것이 경제적이라고 생각된다.

**3.6. 염욕의 pH에 따른 염착량**

Fig. 11은 구아바 잎 증류수 추출액에 구연산과 수산화나트륨을 사용하여 염욕의 pH를 3, 5, 7, 11로 조정 한 후 염색한 염욕의 pH에 따른 염착량을 나타낸 것이다. Fig. 11에서 보는 바와 같이 40°C, 90°C 염색포 모두 pH 3 부근에서 높은 염착량을 나타내었다. 이는 견직물의 등전점인 pH 3.8~4.0 부근에서 섬유표면의 양이온기와 구아바 잎 색소의 음이온기간의 이온결합이 활발해지면서 염착량이 높아진 것으로 생각된다(이영숙, 2008). 40°C 염색포의 경우 pH가 높아질수록 염착량은



**Fig. 10.** Effect of dyeing repetition on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract (100 g/L, 80min)

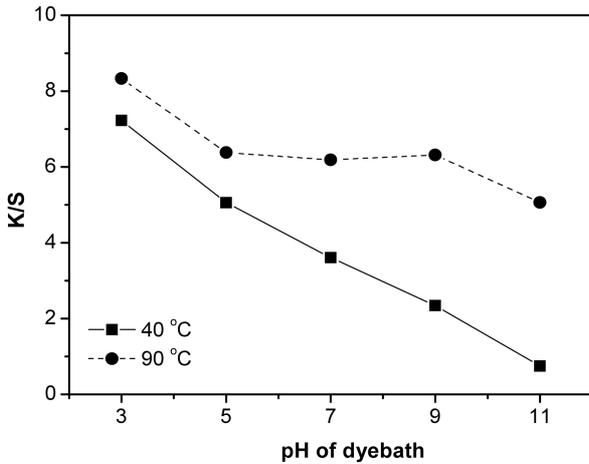


Fig. 11. Effect of dyebath pH on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract (100 g/L, 80min)

거의 직선적으로 감소하였으며, 이는 색소 용액의 pH가 낮은 상태에서는 색소의 하이드록실기가 해리하지 않은, 즉 비이온으로 견섬유에 흡착하며, pH가 견섬유의 등전점보다 높아지면 섬유에 흡착된 카르복실기가 음으로 하전하고 색소의 하이드록실기가 해리하게 된다. 그 결과 섬유와 색소의 전기적 반발력이 증가하며, 아울러 색소와 물의 친화력이 감소하므로 염착량이 낮아진다고 생각된다(조경래, 1991). 그러나 90°C 염색포에서는 pH 5, 7, 9까지는 완전한 염착량을 보이다가 pH 11에서 염착량이 현저하게 낮아졌다. 이러한 현상은 섬유의 카르복실기가 음이온으로 해리되면 염료간의 음이온의 반발력이 크게 작용하지만, 염욕을 가열하여 온도가 높아지면 음이온에 대하여 전기적으로 반발하는 것보다는 염욕의 높은 온도로 염료분자의 열운동이 격하게 되어 염욕 중의 섬유표면에 염료 분자가 접근하게 된다. 이때 분자간 인력이 크게 되어 전기적인 반발력을 넘어서 섬유의 표면에 들어갈 수 있는 공극이 형성되는 확률이 높아져(안경조, 2000) 염착이 일어나는 것으로 생각된다.

### 3.7. 매염제의 종류 및 매염방법에 따른 염착량

Fig. 12-13은 매염제 종류와 매염방법에 따른 견직물의 염착량을 나타낸 것이다. 매염제 종류에 따른 염착량의 변화는 온도와 관계없이 무매염포보다 매염포에서 높은 염착량을 보였고, 특히 Fe 매염제를 사용한 경우에는 가장 높은 K/S값을 나타내었다. 40°C 염색포에서는 Al 매염포보다 Sn 매염포가 다소 높은 K/S값을 나타내었고, 90°C 염색포에서는 선매염에서는 Al 매염포가, 후매염에서는 Sn 매염포가 높은 염착량을 나타내었다. Cu 매염포의 경우 40°C 염색포에서는 낮은 염착량을 나타내었으나, 90°C 염색에서는 Fe 매염포 다음으로 높은 염착량을 보였다.

매염방법에 따른 염착량을 살펴보면, 40°C 염색포는 Al 매염을 제외하고는 후매염에서 높은 염착량을 나타내었다. 일반

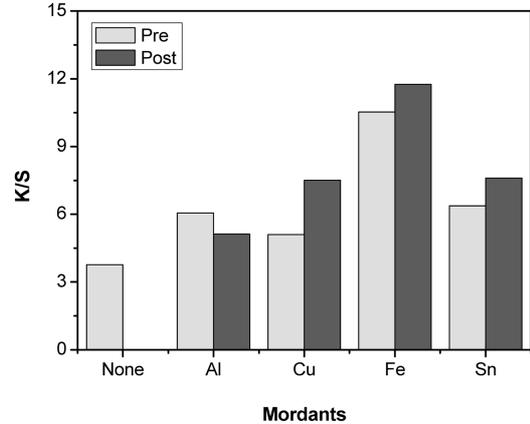


Fig. 12. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract at 40°C

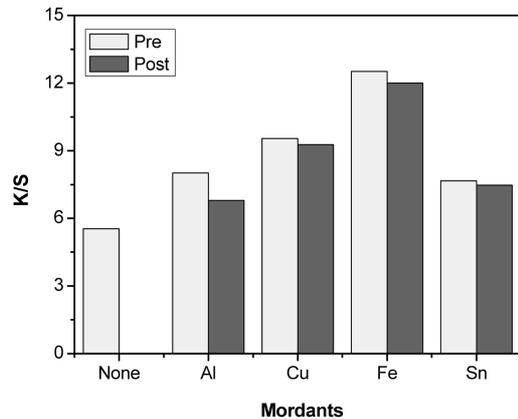


Fig. 13. Effect of mordanting methods on the K/S values of silk fabrics dyed with guava leaf extract at 90°C

적으로 천연염색을 할 때 견, 양모와 같은 단백질계 섬유는 매염제와 친화성이 크므로 선매염으로 염색한다는 연구결과가 있지만, 40°C 염색포의 경우 대체로 후매염에서 염착량이 높은 것으로 나타났다. 이는 섬유에 흡착된 금속성분이 낮은 염색온도로 인해 킬레이트 형성이 커지지 않은 것으로 생각된다. 그러나 40°C 염색포에 비해 90°C 염색포에서는 모든 매염제가 선매염에서 높은 염착량을 보였다. 이것은 선매염 함으로써 섬유와 금속 매염제 사이에 이온 및 배위결합이 형성되어 염착착석이 미리 만들어져 있는 상태이므로 염료와 안정한 결합이 이루어졌다고 볼 수 있다(강인아, 2002). 이상의 결과 매염에 의해 염착량을 향상시킬 수 있었고, 40°C 염색포는 후매염법, 90°C 염색포는 선매염법을 실시함이 효과적이라고 생각된다.

### 3.8. 염색과 매염 반복에 따른 표면색 변화

매염 방법에는 크게 색소 추출액을 이용하여 염색하기 전에 처리하는 선매염과 염색한 후에 처리하는 후매염으로 나뉜다.

선매염은 주로 색소분자가 염착 좌석을 미리 만들어 염착량을 증가시키거나 비결정영역에 침투하기 쉽게 하고, 후매염은 색소를 염착시킨 후에 매염제로 처리하는 것으로서 염착량을 늘리는 것이 아니라 비결정영역에 들어간 색소 분자와 결합하거나 섬유와 색소의 결합으로 색조의 변화, 즉 발색과 흡착에 의한 견뢰도의 향상 등을 목적으로 한다. 그리고 또 다른 방법은 염색과 매염을 반복적으로 하는 것인데, 흡착이 어려운 천연 염료의 경우 효과적인 방법이다(木村光雄, 道明美保子, 2007). 염색과 매염을 반복한 표면색의 색상변화가 전술한 Fig. 12-13에서의 40°C 후매염법, 90°C 선매염법에 따른 표면색의 색상변화와 비슷한 결과로 나타내었다. 따라서 Table 3은 염색-매염-수세-건조-염색-매염-수세-건조의 방법으로 실험한 염색포에 대한 표면색의 색상 변화를 살펴보았다. 이 때 무매염포는 2회 반복염색한 시험포이다.

Table 3에 나타난 표면색의 색상변화는 40°C 염색포에서는 매염에 의해 Fe 매염포를 제외하고는 Y 계열의 색상을 나타내었고, 특히 Sn 매염포는 b\*값이 55.27로 나타나 다른 매염포에 비해 월등히 높아 선명한 노란 색상을 나타내었다. Cu 매염포는 L\*값이 Fe 매염포 다음으로 작게 나타나 어두워졌으며 육안에서 알 수 있듯이 녹색을 띤 색상을 나타내었다. 90°C 염색포는 Fe 매염포를 제외하고는 모든 매염포에서 YR 계열의 색상을 나타내었고, Sn 매염포는 L\*, a\*, b\*값이 높게 나타남으로써 붉은 기미가 강한 색상으로 발현되어 다른 매염포에 비해 현저한 색상의 차이를 보였다. Cu 매염포는 짙은 갈색 계열의 색상을 나타내었고, 염색온도와 관계없이 Fe 매염포는 무채색 계열의 색상을 나타내었다.

3.9. 색소추출에 따른 표면색 변화

구아바 잎 색소추출 조건에 따른 염색은 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분으로 처리하였고, 매염은 5%(o.w.f.) 농도의 Al, Cu, Fe, Sn 매염제를 사용하여 60°C에서 20분간, 40 염색은 후매염법, 90°C 염색은 선매염법으로 처리하였다. 이 때

Table 3. The changes of H V/C and L\*, a\*, b\* of silk fabrics dyed with guava leaf extract by repeated dyeing and mordanting

| dyeing temp. | Mordants | L*    | a*    | b*    | ΔE* <sub>ab</sub> | H     | V/C      |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------------------|-------|----------|
| 40°C         | None     | 75.05 | 5.19  | 25.56 | 27.93             | 10YR  | 7.51/4.1 |
|              | Al       | 66.41 | 5.53  | 31.57 | 38.19             | 2.5Y  | 6.63/4.7 |
|              | Cu       | 47.50 | 5.70  | 26.02 | 50.93             | 2.5Y  | 4.73/4   |
|              | Fe       | 21.05 | -0.14 | -0.27 | 72.95             | 0     | 2.08/0   |
|              | Sn       | 71.31 | 8.41  | 55.27 | 55.24             | 2.5Y  | 7.2/8.5  |
| 90°C         | None     | 54.52 | 11.98 | 22.36 | 44.38             | 7.5YR | 5.43/4.2 |
|              | Al       | 52.77 | 11.47 | 25.05 | 46.86             | 6.9YR | 5.26/4.8 |
|              | Cu       | 41.00 | 12.02 | 23.53 | 57.06             | 7.5YR | 4.41/4.6 |
|              | Fe       | 24.82 | 1.20  | 2.51  | 69.02             | 0     | 2.46/0   |
|              | Sn       | 57.19 | 11.65 | 37.40 | 49.92             | 10YR  | 5.72/6.2 |

알칼리수 추출에 따른 염색의 경우, 추출한 염액 그 상태로 염색을 진행하게 되면 섬유와 염료의 음이온의 반발로 인하여 결합성이 낮아지고, 또한 Fig 11에서 나타난 실험 결과에 따라 염욕의 pH를 3으로 맞추어 실험하면, 염액의 산도가 너무 높아져 색소의 용해성이 낮아지고 균염성이 떨어져 섬유들의 촉감이나 물성의 변화가 야기될 수도 있으므로(김성희, 2010) 약산성 조건(pH 5)에 맞추어 실험하였다.

Table 4는 산성수 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다. 산성수 추출액에 따른 40°C 염색포와 90°C 염색포를 비교해보면 40°C 염색포에서 b\*값이 높게 나타나 선명한 황색 계열의 색상을 보였으며, 특히 Sn 매염포에서 두드러지는 경향을 보였다. 90°C 염색포에서도 상대적으로 b\*값이 높게 나타났지만 90°C의 고온에서 염색하다보니 색소가 열에 의한 변성으로 인해 a\*값이 증가하여 붉은 기미를 띤 황색 계열 색상이 나타나는 것으로 생각된다.

Table 5는 알칼리수 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다.

Table 4. The changes of H V/C and L\*, a\*, b\* of silk fabrics dyed with guava leaf extract in acidic water

| dyeing temp. | Mordants | L*    | a*    | b*    | ΔE* <sub>ab</sub> | H     | V/C      |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------------------|-------|----------|
| 40°C         | None     | 70.66 | 3.72  | 19.90 | 27.48             | 5.1YR | 7.04/4   |
|              | Al       | 69.63 | 0.83  | 30.26 | 34.58             | 5Y    | 6.95/4.3 |
|              | Cu       | 60.31 | 2.99  | 30.74 | 42.01             | 2.5Y  | 6/4.5    |
|              | Fe       | 32.66 | 0.81  | 0.34  | 61.33             | 0     | 3.22/0   |
|              | Sn       | 70.63 | 3.78  | 49.33 | 49.69             | 4.7Y  | 7.11/7.2 |
| 90°C         | None     | 54.54 | 10.69 | 22.83 | 44.21             | 7.5YR | 5.43/4.2 |
|              | Al       | 54.03 | 9.14  | 23.15 | 44.44             | 8.4YR | 5.38/4.1 |
|              | Cu       | 51.83 | 8.40  | 25.44 | 47.20             | 10YR  | 5.16/4.2 |
|              | Fe       | 33.36 | 2.08  | 5.45  | 60.45             | 0     | 3.31/0   |
|              | Sn       | 54.22 | 10.71 | 33.38 | 49.57             | 7.1YR | 5.42/6.5 |

Table 5. The changes of H V/C and L\*, a\*, b\* of silk fabrics dyed with guava leaf extract in alkaline water

| dyeing temp. | Mordants | L*    | a*    | b*    | ΔE* <sub>ab</sub> | H     | V/C      |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------------------|-------|----------|
| 40°C         | None     | 54.50 | 15.22 | 25.82 | 46.78             | 6.4YR | 5.44/5.1 |
|              | Al       | 52.82 | 11.58 | 24.64 | 46.67             | 6.2YR | 5.26/5.1 |
|              | Cu       | 40.02 | 8.87  | 18.70 | 56.06             | 2.5YR | 3.99/5.1 |
|              | Fe       | 25.13 | 0.71  | 1.33  | 68.77             | 0     | 2.49/0   |
|              | Sn       | 53.46 | 11.33 | 26.63 | 46.92             | 6.7YR | 5.32/5.1 |
| 90°C         | None     | 37.71 | 15.75 | 21.85 | 60.50             | 7YR   | 3.79/4.2 |
|              | Al       | 37.30 | 14.44 | 19.79 | 60.02             | 5YR   | 3.74/4.3 |
|              | Cu       | 33.82 | 12.11 | 16.03 | 62.07             | 0     | 3.39/0   |
|              | Fe       | 22.45 | 2.37  | 3.61  | 71.38             | 0     | 2.23/0   |
|              | Sn       | 38.06 | 14.37 | 18.74 | 59.06             | 4.5YR | 3.81/4.1 |

**Table 6.** The changes of H V/C and L\*, a\*, b\* of silk fabrics dyed with guava leaf extract in ethanol solvent

| dyeing temp. | Mordants | L*    | a*    | b*    | $\Delta E^*_{ab}$ | H    | V/C      |
|--------------|----------|-------|-------|-------|-------------------|------|----------|
| 40°C         | None     | 79.85 | 3.05  | 23.82 | 23.20             | 2.5Y | 8.01/3.5 |
|              | Al       | 71.49 | 0.43  | 32.42 | 34.93             | 5Y   | 7.16/4.6 |
|              | Cu       | 64.25 | 2.90  | 22.41 | 34.14             | 2.5Y | 6.39/3.3 |
|              | Fe       | 35.30 | 0.58  | 4.14  | 58.48             | 0    | 3.49/0   |
|              | Sn       | 70.64 | -0.14 | 28.52 | 28.52             | 5Y   | 7.06/4   |
| 90°C         | None     | 75.04 | 6.02  | 26.20 | 28.56             | 2.5Y | 7.52/4   |
|              | Al       | 58.17 | 1.31  | 29.81 | 43.12             | 5Y   | 5.79/4.3 |
|              | Cu       | 50.24 | 4.97  | 22.37 | 46.95             | 2.5Y | 5/3.5    |
|              | Fe       | 27.67 | 1.97  | 2.32  | 66.21             | 0    | 2.74/0   |
|              | Sn       | 76.23 | 0.42  | 23.70 | 25.27             | 3.4Y | 7.62/3.1 |

Table 4에서 보면 40°C 염색포보다 90°C 염색포에서 색차 ( $\Delta E^*_{ab}$ )값이 높게 나타났으며, a\*값은 90°C 염색포에서 높게 나타났고, b\*값은 40°C 염색포에서 높게 나타났다. 이상의 결과 알칼리수 추출에 의한 염색포는 전체적으로 YR 계열의 색상을 나타내었지만 90°C 염색포에서 좀더 붉은 기미가 많은 색상으로 발현되었다. Fe 매염포는 염색온도와 관계없이 무채색 계열의 색상을 나타내었다.

Table 6은 에탄올 추출액에 따른 염색포를 나타낸 것이다. 에탄올 추출에 따른 염색포는 염색온도와 관계없이 a\*값이 낮고 b\*값이 현저히 높게 나타나 노란 색상으로 발현되었고, 특히 Al 매염포에서 밝은 황색 계열의 색상을 나타내었다.

**3.10. 염색견뢰도**

구아바 잎 추출액에 따른 40°C 염색포는 후매염법, 90°C 염색포는 선매염법, 염색시간 80분으로 염색된 견직물의 세탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광견뢰도를 측정하여 Table 7에 나타내었다.

**Table 7.** Colorfastness of silk fabrics dyed with guava leaf extract

| dyeing temp. | Mordants | Washing      |          |      | Dry cleaning |          |      | Rubbing |     | Light fastness |
|--------------|----------|--------------|----------|------|--------------|----------|------|---------|-----|----------------|
|              |          | color change | staining |      | color change | staining |      | Dry     | Wet |                |
|              |          |              | cotton   | silk |              | cotton   | silk |         |     |                |
| 40°C         | None     | 2            | 4-5      | 4-5  | 5            | 4-5      | 4-5  | 4       | 4   | 1              |
|              | Al       | 2            | 4-5      | 4-5  | 4-5          | 4-5      | 4-5  | 4       | 4   | 1              |
|              | Cu       | 2-3          | 4-5      | 4-5  | 4-5          | 4-5      | 4-5  | 4       | 4   | 1-2            |
|              | Fe       | 3            | 4-5      | 4-5  | 5            | 4-5      | 4-5  | 3       | 3   | 4이상            |
|              | Sn       | 3-4          | 4-5      | 4-5  | 5            | 4-5      | 4-5  | 3-4     | 3-4 | 1              |
| 90°C         | None     | 2-3          | 4-5      | 4-5  | 5            | 4-5      | 4-5  | 3-4     | 4   | 1              |
|              | Al       | 3            | 4-5      | 4-5  | 4-5          | 4-5      | 4-5  | 3-4     | 4   | 1              |
|              | Cu       | 2-3          | 4-5      | 4-5  | 4-5          | 4-5      | 4-5  | 3-4     | 3-4 | 1-2            |
|              | Fe       | 4            | 4-5      | 4-5  | 5            | 4-5      | 4-5  | 3       | 3   | 4이상            |
|              | Sn       | 3-4          | 4-5      | 4-5  | 4-5          | 4-5      | 4-5  | 3-4     | 3-4 | 1              |

세탁견뢰도의 변퇴색에 의한 실험결과, 40°C 염색포는 Fe, Sn 매염포에서 3, 3/4급으로 나타났고, 90°C 염색포는 4, 3/4급으로 나타나 40°C 염색포보다 다소 양호하였고, 염색온도와 관계없이 무매염, Al, Cu 매염포는 23급으로 나타났다. 면과 견의 오염정도는 모든 시험포가 4/5급으로 나타나 세탁에 의한 오염을 거의 없는 것으로 나타났다. 드라이클리닝 견뢰도는 모든 시험포에서 4/5~5급으로 나타나 매우 우수하였고, 오염정도는 모든 시험포가 4/5급으로 우수하였다. 마찰견뢰도는 34급으로 나타났으며, 90°C 염색포보다 40°C 염색포에서 다소 양호하였다. 특히 Fe 매염포는 염색온도와 관계없이 3등급으로 나타나 가장 낮은 견뢰도를 나타내었다. 일광견뢰도는 Fe 매염포에서 4급 이상으로 나타나 비교적 양호하였고, 무매염포와 다른 매염포에서는 11/2급으로 낮은 견뢰도를 나타내었다. 이러한 결과는 선행연구에서 자주 볼 수 있는 결과로 천연염색에 있어 낮은 일광견뢰도를 높이는 연구는 계속적으로 필요하다고 생각된다.

**3.11. 항균성**

구아바 잎 추출액으로 염색한 직물과 구아바 잎 추출액을 건조시킨 분말의 황색포도상구균과 폐렴균의 두 공시균에 대한 균 감소율을 평가한 항균성을 Table 8에 나타내었다. 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 항균성 시험은 매염제 자체가 항균성에 미치는 영향을 제한하고 구아바 잎 추출액의 염색물 그 자체의 항균효과를 살펴보기 위해 40°C에서 80분간 2회 반복 염색한 무매염포를 사용하였다. 먼저 구아바 추출액의 분말은 두 균주에 대해서 99.9%의 높은 균 감소율을 보였다. 염색한 견직물의 경우는 황색포도상구균이 99.6%의 균 감소율을 보인 반면, 폐렴균에 대해서는 균 감소율이 나타나지 않았다.

**3.12. 소취성**

Table 9는 구아바 잎 추출액으로 염색한 직물의 소취성을 나타낸 것이다. 소취란 이미 발생한 불쾌한 냄새를 없애 주는 것

**Table 8.** Antibacterial activities of silk fabrics dyed with guava leaf extract

| Sample             | Antibacterial activity |                       |
|--------------------|------------------------|-----------------------|
|                    | Staphylococcus aureus  | Klebsiella pneumoniae |
| Guava leaf extract | 99.9                   | 99.9                  |
| Silk               | 99.6                   | 0                     |

**Table 9.** Deodorization rates of silk fabrics dyed with guava leaf extract

| Time(min) | Deodorization rate (%) |              |
|-----------|------------------------|--------------|
|           | untreated(control)     | dyed fabrics |
| 30        | 32                     | 90           |
| 60        | 37                     | 91           |
| 90        | 40                     | 94           |
| 120       | 44                     | 96           |

으로 쾌적하고 건강한 생활 추구에 필요한 요소 중의 하나이다. 소취성 시료는 매염제 자체가 소취성에 미치는 영향을 제한하고 구아바 잎 추출액에 의한 염색 직물의 소취성 효과를 살펴보기 위해 시험백포와 40°C에서 2회 반복염색한 무매염포를 사용하였다. 모든 직물의 암모니아 가스의 소취성은 염색처리를 하지 않은 시험 백포에 비해 염색처리한 시료의 소취율이 더 높은 것을 알 수 있었다. 시험백포 견직물은 32~44%에 비하여 염색한 직물은 90~96%의 소취율로서 염색한 견직물의 소취효과가 좋았다. 염색한 견직물의 소취시험을 시간대별로 보면 30분 90%, 60분 91%, 90분 94%, 120분 96%로 나타나 높은 소취율을 보였으며, 소취시간이 길어질수록 우수한 소취성을 나타내었다.

**3.13. 자외선차단율**

자외선 차단율 측정용 시료는 매염제 자체가 자외선 차단효과에 미치는 영향을 제한하고 구아바 잎 추출물에 의한 염색한 직물의 자외선 차단효과를 살펴보기 위해 시험백포와 40°C 2회 반복염색한 무매염포를 대상으로 측정하여 Table 10에 나타내었다. 구아바 추출액의 자외선 차단율을 측정한 결과, 시험백포에서 UV-A는 70.0%, UV-B는 75.4%의 차단율을 나타내었고, 염색한 견직물은 자외선 차단율이 매우 상승되어 UV-A는 97.8%, UV-B는 97.6% 이상으로 매우 높은 자외선 차단율을 나타내었다. 이상의 결과 모든 구아바 잎 추출액으로 염색된 직물의 자외선 차단율이 증가한 것을 볼 수 있는데, 이는 식물성 염제에 모두 함유되어 있는 플라보노이드 계열이 식물세포의 원형질을 자외선에 의해서 파괴되는 것을 막아준다는 연구와 일치하는 것이다. 또한 폴리페놀성 타닌 화합물은 260~280 nm에서 자외선을 강력하게 흡수한다는 결과(설정화, 최석철, 1994)와도 일치하는 것으로 보여진다. 따라서 구아바 잎 추출액이 화학제에 의한 자외선 차단제나 자외선 흡수제가 아닌(정고은, 이정순, 2011),

**Table 10.** UV protection of silk fabrics dyed with guava leaf extract

| UV-cut            | UV protection (%)  |              |
|-------------------|--------------------|--------------|
|                   | untreated(control) | dyed fabrics |
| UV-A (315~400 nm) | 70.0               | 97.8         |
| UV-B (290~315 nm) | 75.4               | 97.6         |

천연재료로서 자외선 차단율 95%의 높은 수치를 보여 우수한 친환경적 소재로의 활용에 적합할 것으로 생각된다.

**4. 결 론**

구아바 잎 추출액이 천연염제로 활용가능성이 있는지 알아보기 위해 구아바 잎 추출액의 이화학적 특성을 분석하였고, 직물에 대한 염색성을 알아보기 위해 견직물에 염색한 후, 염색 온도, 염색시간, 반복염색횟수, pH 등의 염색조건과, 매염제 종류 및 매염방법에 따른 염착량과 색상 변화를 고찰하고, 염색과 매염의 반복염색, 색소추출에 따른 색상 변화를 검토하였다. 또한 기능성 소재로서의 활용성이 있는지 알아보기 위해 각종 염색견뢰도(세탁, 드라이클리닝, 마찰, 일광견뢰도)와 기능성(항균성, 소취성, 자외선차단율) 등을 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

구아바 잎 추출액의 성분은 플라보노이드계와 타닌의 혼합 성분으로 추정되었고, 구아바 잎 추출액의 적정 염색조건은 염색온도 40°C, 90°C, 염색시간 80분으로 선정하였다. 반복염색은 4회에서 염착평형을 나타내었고, 염욕의 pH는 pH 3에서 최대 염착량을 나타내었다.

매염제 종류에 따른 염착량은 Fe 매염포에서 가장 높은 염착량을 나타내었고, 매염방법에 따른 염착량은 40°C 염색포는 후매염, 90°C 염색포는 선매염에서 높은 염착량을 나타내었다. 염색과 매염 반복염색에 따른 색상변화는 매염제 처리에 의해 다양한 색상으로 발현되었으며, Sn 매염포는 40°C 염색포의 경우 선명한 노란 계열의 색상을 나타내었고, 90°C 염색포에서는 붉은 기미가 강한 색상으로 발현되어 확연한 차이를 보였다. 색소추출조건에 따른 염색성에서 알칼리수 추출액의 염색포는 YR 계열의 색상을, 산성수 및 에탄올 추출은 Y 계열의 색상을 나타내었다.

세탁견뢰도는 Sn, Fe 매염포에서 3-4/4급으로 나타나 양호하였고, 드라이클리닝은 4-5급으로 매우 우수하였다. 마찰견뢰도는 3-4급으로 나타나 양호하였고, 일광견뢰도는 Fe 매염에서만 4급 이상을 나타내었고 다른 염색포에서는 견뢰하지 못했다. 구아바 잎 추출액의 항균성은 두 균주 모두 99.9%의 매우 우수한 결과를 보였으며, 염색한 직물의 항균성은 황색포도상구균에 대해서 99.6%의 우수한 항균성을 나타내었다. 소취성과 자외선차단율은 염색포에서 높은 소취성과 자외선차단율을 나타내었다.

이상의 결과로 구아바 잎 추출액의 염색포는 각기 다른 색

소추출 조건과 매염제에 따라 다양한 색상으로 발현되었으며, 항균성, 소취성, 자외선차단율 등의 기능성을 확인할 수 있어 천연염제로서의 활용가능성이 있다고 사료된다. 또한 천연염색 재료로서의 실용성을 높이기 위해서는 일광건리도를 보다 향상시킬 수 있는 후속연구가 요구된다.

### 참고문헌

감귤발→남해, 녹차발→고성... 지도가 바뀐다. (2007, 8. 27). *한겨레신문*. 자료검색일 2011, 5. 12, 자료출처 <http://www.hani.co.kr>  
 강인아. (2002). *결명자 색소 추출액에 의한 견직물의 금속매염에 관한 연구*. 동아대학교 대학원 석사학위논문.  
 광미정. (2009). *키토산 가교처리된 면직물의 천연염색에 관한 연구*. 경북대학교 대학원 박사학위논문.  
 김성희. (2010). 차가버섯 추출염액을 이용한 다섬유 혼방직물의 염색성과 항균효과. *한국의류학회지*, 34(3), 472-479.  
 김인옥. (2008). *평콩겉질을 이용한 천연염색*. 건국대학교 대학원 박사학위논문.  
 김효정. (2006). 추출조건에 따른 호두외피추출물의 특성. *한국의류산업학회지*, 8(4), 465-470.  
 설정화, 최석철. (1994). 견의 탄닌처리에 관한 연구(II) -매염제의 영향을 중심으로-. *한국염색가공학회지*, 6(2), 1-9.  
 설정화, 최석철, 조정래. (1995). 견의 탄닌처리에 관한 연구(III) - 축합형 탄닌과 가수분해형 탄닌의 비교-. *한국염색가공학회지*, 7(3), 60-67.  
 안경조. (2000). *염색의 과학*. 서울: 경춘사, pp. 192-193.  
 이상필. (2005). *배 유과 및 잎을 이용한 직물의 천연염색*. 원광대학교 대학원 박사학위논문.  
 이영숙. (2008). *감초 추출물에 의한 직물의 염색성과 기능성*. 부산대학교 대학원 박사학위논문.  
 정고은 이정순. (2011). 대나무 추출물의 염색성과 기능성 (제2보)-단백질섬유에 대한 염색성-. *한국의류학회지*, 35(3), 336-346.  
 조정래. (1991). 칙잎 색소의 특성과 염색성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 15(3), 281-288.  
 조정래. (2004). *천연염료와 염색*. 서울: 형설출판사, p. 71.  
 조정래, 김미숙. (2003). 느릅나무겉질 추출액에 의한 염색성. *한국염색가공학회지*, 15(1), 30-38.  
 木村光雄, 道明美保子. (2007). *自然を染める-植物染色の基礎と應用-*. 東京: 木魂社, pp. 79-80.  
 伊藤三, 松尾友明, 飯伏雄二, 玉利信人. (1987). *グアバに含まれるポリフェノールの消長とその特性*. *園芸學會雜誌*, 56(1), 107-113.

島潤子, 堀 徹治, 保井久子. (2001). マウスにおけるグアバ葉熱水抽出物のインフルエンザウイルス感染性阻止作用. *日本食品化誌*, 8(1), 11-16.  
 Batick, M. J. (1984). *Ethnobotany of palms in the neotropics*. In: Prance, G.T., Kallunki, J.A. (Eds.), *Advances in economic botany: Ethnobotany in neotropics*. New York: New York Botanical Garden, pp. 9-23.  
 Begum, S., Hassa, S. I., Siddiqui, B. S., Shaheen, F., Ghayur, M. N., & Gilani, A. H. (2002). Triterpenoids from the leaves of *Psidium guajava*. *Phytochemistry*, 61, 399-403.  
 Deguchi, Y., Osada, K., Uchida, K., Kimura, H., Yoshikawa, M., Kudo, T., Yasui, H., & Watanuki, M. (1998). Effects of extract of guava leaves on the development of diabetes in the db/db mouse and on the postprandial blood glucose of human subjects. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 72(8), 923-931.  
 Fransworth, N. R., & Bunyaprapatsara N. (1990). *Thai medicinal plants recommended for primary health care in Thailand*. Bangkok, Thailand: Mahidol University, pp. 202-207.  
 Hong, N. L. (1998). *Chinese Medicinal herbs of Hong Kong*. 2, Hang Chiewing sa Kwang, Hong Kong, pp. 104-105.  
 Jaiarj, P., Wongkrajang, Y., Thongpraditchoe1, S., Peungvicha1, P., Bunyapraphatsara, N., & Opartkiattikul, N. (2000). Guava leaf extract and topical haemostasis. *Phytother. Res*, 14(5), 388-391.  
 Kimura, S., Tamaki, T., & Aoki, N. (1985). Acceleration of fibrinolysis by the N-terminal peptide of alpha 2-plasmin inhibitor. *American Society of Hematology*, 66(1), 157-160.  
 Lozoya, X., Reyes-Morales, H., Chavez-Soto, M. A., Martinez-Garcia, Mdel, C., Soto-Gonzalez, Y., & Doubova, S. V. (2002). Intestinal anti-spasmodic effect of a phytodrug of *Psidium guajava* folia in the treatment of acute diarrheic disease. *J. Ethnopharmacology*, 83, 29-24.  
 Nantitanon, W., Yotsawimonwat, S., & Okonogi, S. (2010). Factors influencing antioxidant activities and total phenolic content of guava leaf extract. *LWT-Food science and technology*, 43(7), 1095-1103.  
 Okuda, T., Yoshida, T., Hatano, T., Yaaki, K., & Ashid, M. (1982). Ellagitannins of the Casuarinaceae, Stachyuraceae and Myrtaceae. *Phytochemistry*, 21(12), 2871-2874.

(2011년 5월 20일 접수/ 2011년 7월 18일 1차 수정/  
 2011년 8월 25일 2차 수정/ 2011년 8월 25일 게재확정)