

## 며느리배꼽 추출물의 항균 작용과 성분 분석

김선영 · 원두현 · 박수남\*

서울과학기술대학교 자연생명과학대학 정밀화학학과, 그린코스메틱연구개발센터

**Antibacterial Activity and Component Analysis of *Persicaria perfoliata* Extracts. Kim, Sun Young, Doo Hyun Won, and Soo Nam Park\***. Department of Fine Chemistry, College of Nature and Life Science, Seoul National University of Science and Technology, Seoul 139-743, Korea, Research Center for Development of Green Cosmetic – In this study, the antibacterial activity and component analysis of *Persicaria perfoliata* extracts were investigated. MIC (Minimum Inhibitory Concentration) values of ethyl acetate fraction from *P. perfoliata* on *Escherichia coli*, *Propionibacterium acnes*, and *Staphylococcus aureus* were 0.25%, equally. The results showed that the antibacterial activity of the ethyl acetate fraction was the highest in the *S. aureus* and *P. acnes*. Ethyl acetate fraction from *P. perfoliata* extracts showed 5 bands in TLC and 8 peaks in HPLC (320nm). In HPLC chromatogram of ethyl acetate fraction, first main peak 2 (24.99%) and peak 3 (22.65%) were identified as quercetin-3-o-glucuronide and isoquercitrin in the order of elution time. Also, in HPLC chromatogram of deglycosylated fraction, main peak 2 (76.93%) was identified as quercetin in the order of elution time. And these components are very effective as antioxidants. Thus, these results indicate that extract/fractions of *P. perfoliata* can be applicable to new functional cosmetics for antioxidant, antibacterial activity.

**Key words:** *Persicaria perfoliata*, antibacterial activity, methyl paraben, quercetin, flavonoid, cosmetics

### 서 론

최근 미용을 목적으로 한 기능성 천연 소재 개발 연구가 다양하게 이루어지고 있고, 특히 이러한 여러 가지 천연 물질들의 항균, 항산화, 미백, 보습 및 피부노화 억제 효과 등이 과학적으로 입증되면서 이들에 대한 연구가 주목받고 있다[1-5]. 한편, 여러 종류의 피부 질환은 주로 피부 상재균에 의해서 발생되며 여드름균, 비듬균 등이 대표적이다[6]. 여드름의 발병은 여드름균이 염증 반응을 유발하는 주된 요인으로 보고되고 있으며[7-9] 비듬균은 등, 목덜미와 같은 피부에서 이상적으로 증식하여 지루성 피부염을 유발시킨다[10]. 아토피성 피부염의 원인은 아직 정확히 밝혀지지 않았으나, 발병 원인균으로 포도상 구균으로 보고되고 있다[11]. 이러한 피부 상재균 및 기타 세균에 의한 피부질환의 발생을 감소시키고 피부를 보호하기 위해 방부제 및 항균제의 사용은 필수적이지만 기존에 사용되고 있는 합성물질들은 피부에 알려지지 않은 유해할 수 있으므로 비교적 인체에 무해한 물질을 사용하는 것이 중요하다[12]. 따라서, 항균 효과를 가진 천연 소재 개발 연구가 활발히 이루어지고 있다[13-18].

며느리배꼽(*Persicaria perfoliata*)은 원산지가 아시아지역인 마디풀과의 한 종류이다. 며느리배꼽은 전통적으로 해독

제, 해열제, 이뇨제 등으로 사용되어 왔으며, 기침이나 백일해 등 호흡기 질환에도 사용되어 왔다[19-20]. 며느리배꼽 추출물의 주요 성분으로는 quercetin, caffeic acid 등이 함유되어 있다고 알려져 있다[21-23]. 또한 저자들은 이전 연구에서 며느리배꼽의 항산화 효능을 바탕으로 기능성 화장품 소재로서의 가능성을 검토한 바 있다[24]. 보고된 논문에서 며느리배꼽 추출물은 free radical 소거활성, 총항산화능 및 활성산소에 대한 세포보호 활성이 매우 크게 나타났고, 피부 미백에 관여하는 tyrosinase에 대한 IC<sub>50</sub>이 68.10 µg/mL (deglycosylated fraction)으로, 이는 피부 미백제로 알려진 arbutin(IC<sub>50</sub> 226.88 µg/mL) 보다 큰 효과를 갖는 것을 확인하였다.

그러나 며느리배꼽 추출물을 이용하여 피부 상재균에 대한 피부 항균 작용에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았다. 따라서 며느리배꼽을 구입하여 며느리배꼽 추출물과 분획을 제조하고 이들 추출물(혹은 분획)의 항균 활성을 측정하고, TLC 및 HPLC를 이용한 성분 분석을 통해 항산화 성분을 밝혀냄으로써 항균 활성 및 항산화 화장품 소재로서의 가능성을 검토하였다.

### 재료 및 실험

#### 기기 및 시약

UV-visible spectrophotometer는 Varian(Australia)사의 Cary 50, pH meter는 Istek(Korea)사의 pH213 Micro processor

\*Corresponding author

Tel: 82-2-970-6451, Fax: 082-2-972-9585

E-mail: snpark@snut.ac.kr

pH Meter를 사용하였고 High performance liquid chromatography는 Dionex(USA)사의 HPLC 9001series를 사용하였다. pH 표준용액 그리고 ethanol(EtOH), methanol(MeOH), ethyl acetate (EtOAc), acetic acid, acetonitrile 등 각종 용매는 시판 특급 시약을 사용하였다. 플라보노이드의 분석에 사용한 thin layer chromatography(TLC)는 aluminum sheet silica gel 60 F254(0.2 mm)로 Merck(USA)에서 구입하였다. 비교물질로 사용한 quercetin, isoquercitrin, isovitexin, apigenin, kaempferol, caffeic acid는 Sigma Chemical Co. (USA)에서 구입하였다. 실험에 사용한 머느리배꼽은 2008년 12월 청량리 경동시장에서 구입하여 사용하였다.

**머느리배꼽의 분획 및 추출**

건조된 머느리배꼽 500 g을 잘게 자른 후 50% 에탄올 5 L를 이용하여 일주일 동안 침적시킨 후 여과하고 이 여액을 감압 건조하여 파우더를 얻어서 이를 실험에 사용하였다. 또한 50% 에탄올 추출물은 감압 농축한 후 물과 n-hexane을 이용하여 클로로필 등의 비극성 성분을 제거하고 이후 ethyl acetate 분획을 감압 농축하여 파우더를 얻었다.

Ethyl acetate 분획으로부터 aglycone 제조: ethyl acetate 파우더 일정량에 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 acetone 용액을 넣고, 4 h 동안 중탕 가열하면서 환류 냉각시킨다. 환류시킨 용액을 5% KOH-MeOH 용액으로 중화 적정한다. 중화 적정 후 다시 ethyl acetate 층을 분획하고 이를 감압 농축하여 얻은 aglycone 파우더(deglycosylated 분획)를 실험에 사용하였다.

**머느리배꼽 추출물의 항균 활성 측정**

사용균주: 본 실험에 사용된 균주는 한국 미생물 보존센터에서 분양 받은 여드름의 원인균인 *Propionibacterium acnes* ATCC6919와 호기성 Gram(+) 균주인 *Staphylococcus aureus* ATCC6538, 호기성 Gram(-) 균주인 *Escherichia coli* ATCC23736를 사용하였다.

배지 및 배양조건: *P. acnes*의 배양 배지는 Reinforced clostridial(RC) 배지(Merck, Germany)를 사용하였으며 *P. acnes*는 4°C에서 보관하면서 실험 72 h 전에 활성화 시켰으며, 균을 배양 배지에 접종한 후 anaerobic jar에서 Gaspack system(Merck Anaerocult Gaspack system, Germany)을 이용하여 밀봉하여 37°C에서 72 h 동안 혐기성 배양하였다. 호기성 균주인 *S. aureus*와 *E. coli*는 Mueller- Hinton 배지(Merck, Germany)를 사용하였으며 균을 접종한 후 37°C incubator에서 24 h 배양하면서 사용하였다.

최소 억제 농도(Minimum Inhibitory Concentration: MIC): 최소억제농도(MIC)는 한천 확산법(agar diffusion)을 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 각각의 분획물들을 2 mL씩 함유한 배지 20 mL를 petri dish에 주입하였고, 시험 균을 평판 배지 위에 0.1 mL 접종하였다. *P. acnes*는 37°C에서 72 h 후에, *S. aureus*와 *E. coli*는 37°C에서 24 h 후

**Table 1. HPLC conditions for separation of ethyl acetate fractions and deglycosylated fractions from *P. perfoliata* extracts.**

Column	Luna 5 µ C18 (L: 250 nm, LD: 4.6 mm)
Detector	UVD 170 s DIONEX
Flow rate	1.0 mL/min
Mobile phase	2% acetic acid : 0.5% acetic acid in H <sub>2</sub> O in 50% acetonitrile solution (70 : 30~10 : 90, Gradient) for ethyl acetate fractions (50 : 50~0 : 100, Gradient) for deglycosylated fraction

에 육안으로 관찰하였을 때, 각각의 균들이 증식되지 않는 농도를 MIC로 결정하였다.

**TLC 및 HPLC를 이용한 머느리배꼽 추출물의 플라보노이드 분석**

머느리배꼽 추출물 중 ethyl acetate 분획을 100% 에탄올에 녹인 후, syringe filter(Milopore 0.45 µm)를 이용하여 여과하고 이 여액을 TLC 및 HPLC 분석을 위한 시료로 이용하였다. TLC 분석에서 ethyl acetate 분획의 전개용매는 ethyl acetate : chloroform : formic acid : water = 8 : 1 : 1 : 1 (v/v)을 사용하여 분석하였고, deglycosylated 분획의 전개용매는 n-hexane : ethyl acetate : acetic acid = 25 : 14 : 5(v/v)을 사용하여 분석하였다. 성분 확인은 이미 보고된 분광학적 자료, 플라보노이드 표준물질의 Rf 값과 자외선 및 발색법을 이용한 분리된 띠의 색상 등으로 확인하였다. HPLC 분석은 2% acetic acid 수용액과 0.5% acetic acid를 함유한 50% acetonitrile 수용액을 기울기 용리법으로 분리하였고, ethyl acetate 분획과 deglycosylated 분획의 HPLC 분리조건은 각각 Table 1에 나타내었다.

**통계처리**

모든 실험은 3회 반복하였고 통계분석은 5% 유의수준에서 Student's t-test를 행하였다.

**결과 및 고찰**

**머느리배꼽 추출물의 항균 활성 측정**

균에 대한 MIC 평가: 여드름균인 *P. acnes*에 대한 머느리배꼽 추출물 중 50% ethanol 추출물의 MIC는 0.5%, ethyl acetate 분획은 0.25%로 나타났다. Ethyl acetate 분획의 경우 methyl paraben(0.25%)과 비교하여 동일한 항여드름균 활성을 나타내었고, 천연 플라보노이드 성분인 quercetin (0.3%)과 비교하였을 경우 큰 항여드름균 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 머느리배꼽 추출물의 ethyl acetate 분획이 여드름에 유효한 소재 및 화장품 개발에 응용가능성이 높음을 시사한다(Table 2). 여드름 균처럼 특정 세균의 기능이나 생리활동을 약화 또는 억제시키거나 세균자체를 사멸시키기 위한 목적의 항균제 이외에도, 화장품에서는 제품의 변

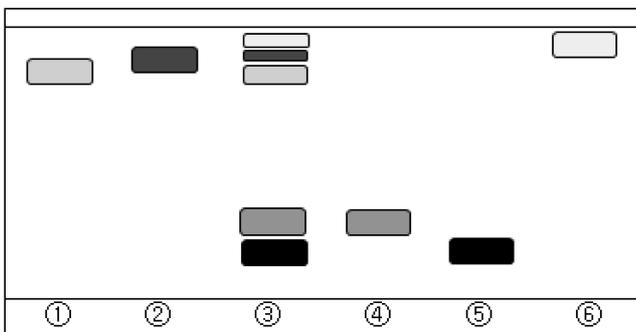
**Table 2. Minimum inhibitory concentration (MIC, %) of extract and fraction from *P. perfoliata* and reference against various bacteria.**

Strains	PP extract (50% EtOH)	PP extract (EtOAc fraction)	Methyl paraben	Quercetin
<i>E. coli</i>	0.5	0.25	0.13	0.06
<i>P. acnes</i>	0.5	0.25	0.25	0.30
<i>S. aureus</i>	-	0.25	0.25	0.15

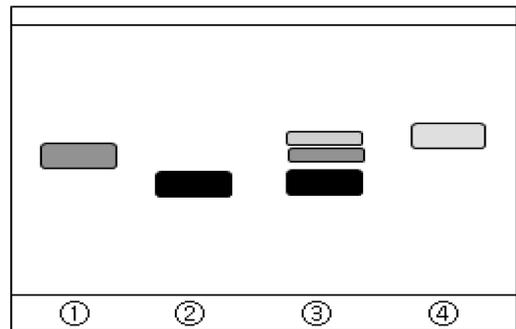
질이나 오염을 막기 위해 다양한 종류의 방부제나 항균제가 사용되고 있다. 일반적으로 세균의 세포막을 파괴하여 세균을 사멸시키는 기작을 응용하여 화장품에 응용되고 있는 방부제나 항균제들은 직접적으로 인체 피부와 접촉하여 반응하게 되므로 인체 피부에 영향을 주지 않는 가능한 한 최소량을 사용하여 최대의 효과를 얻을 수 있는 물질을 선택하여 사용하는 것이 중요하다. 이런 관점에서 살펴보면 본 실험에 대조군으로 사용된 호기성 균주인 *S. aureus*와 *E. coli*에 대한 머느리배꼽 추출물의 항균활성 측정 결과, *E. coli*에 대해서는 비교물질인 methyl paraben, quercetin에 비하여 낮은 활성을 나타내었다. 그러나 *S. aureus*에 대한 항균활성은 머느리배꼽 추출물 중 ethyl acetate 분획의 MIC는 0.25%로 methyl paraben(MIC: 0.25%)과 비교하여 동일한 항균활성을 나타내고 있음을 알 수 있다. 현재 사용되고 있는 방부제나 항균제가 평균적으로 0.2~0.4% 정도의 농도 범위 내에서 사용하고 있는 것을 감안하면 머느리배꼽 추출물 또한 천연 방부제, 항균제로서의 역할이 충분히 기대된다.

**머느리배꼽 추출물의 TLC 및 HPLC 성분 분석**

머느리배꼽 추출물의 TLC 성분 분석: 머느리배꼽 추출물의 TLC 크로마토그램은 Fig. 1, Fig. 2에 나타내었다. Fig. 1은 50% 에탄올로 추출한 머느리배꼽 추출물로부터 얻은 ethyl acetate 분획의 TLC 크로마토그램이며, ethyl acetate 분획은 5개의 띠로 분리되었다. 공통적으로 확인된 5개의 띠



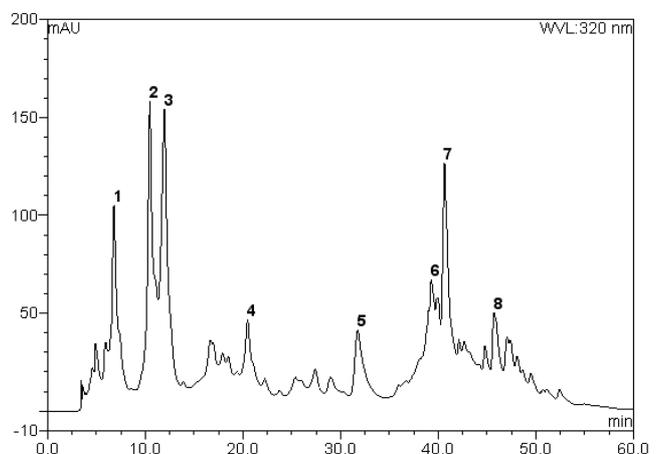
**Fig. 1. TLC chromatogram of ethyl acetate fraction from *Persicaria perfoliata* and references.** Eluent system: 8(ethyl acetate) : 1(chloroform) : 1(formic acid) : 1(water) (v/v). ①: caffeic acid, ②: quercetin, ③: ethyl acetate fraction, ④: isoquercitrin, ⑤: quercetin-3-o-glucuronide, ⑥: kaempferol.



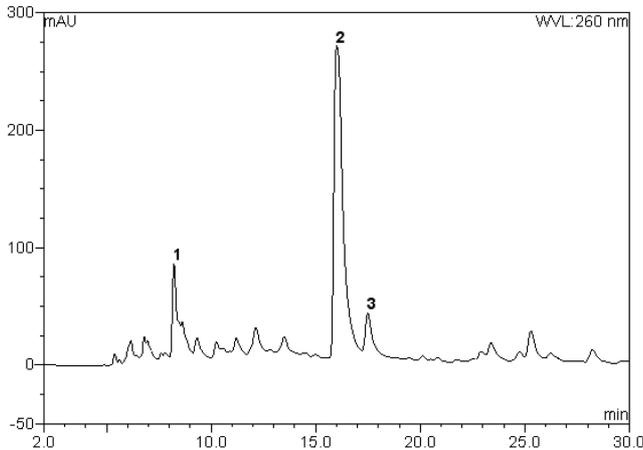
**Fig. 2. TLC chromatogram of deglycosylated fraction from *Persicaria perfoliata* and references.** Eluent system: 25(n-hexane) : 14(ethyl acetate) : 5(acetic acid) (v/v). ①: kempferol, ②: quercetin, ③: deglycosylated fraction, ④: caffeic acid.

들은 자외선 및 발색법, 황산발색으로 확인한 결과, R<sub>f</sub>값이 0.90인 PP1은 kaempferol로 나타났고, R<sub>f</sub> 값이 0.88인 PP2는 quercetin으로, 0.80인 PP3은 caffeic acid으로, 0.32인 PP4는 isoquercitrin으로 그리고 값이 0.30인 PP5는 quercetin-3-o-glucuronide로 나타났다. 이 중에서도 PP5의 농도가 가장 진한 것으로 나타났다. 머느리배꼽 추출물의 ethyl acetate 분획을 당제거한 aglycon 분획의 TLC 크로마토그램은 Fig. 2에 나타내었고, 띠는 3개로 분리되었다. R<sub>f</sub> 값이 0.68인 PPA1은 caffeic acid로, 0.62인 PPA2는 kaempferol로 나타났고, 그리고 농도가 가장 진한 PPA3은 R<sub>f</sub> 값이 0.48이고 이것을 quercetin으로 확인되었다.

머느리배꼽 추출물의 HPLC 성분분석 비교: 머느리배꼽 추출물 중 ethyl acetate 분획의 HPLC 크로마토그램은 Fig. 3과 같다. 크로마토그램은 8개의 peak로 나타났다. 각각의 peak를 동정하기 위하여, Fig. 1에 있는 TLC 크로마토그램에서 분리된 띠를 곁어서 추출·여과하고 용매를 감압 건조



**Fig. 3. HPLC chromatogram of ethyl acetate fraction from *Persicaria perfoliata* at  $\lambda = 320$  nm.** 1: caffeic acid, 2: quercetin-3-o-glucuronide, 3: isoquercitrin, 4: unidentified, 5: quercetin, 6: apigenin, 7: kaempferol, 8 unidentified.



**Fig. 4.** HPLC chromatogram of deglycosylated fraction from *Persicaria perfoliata* at  $\lambda = 260$  nm. 1: caffeic acid. 2: quercetin. 3: kaempferol.

**Table 3.** HPLC quantitative analysis data of ethylacetate fraction from *Persicaria perfoliata*.

No.	Ret. time (min)	Peak name	Area (mAu)	Rel. ratio (%)
1	6.79	caffeic acid	43.214	9.45
2	10.47	quercetin-3-o-glucuronide	103.507	22.65
3	11.96	isoquercitrin	114.202	24.99
4	20.48	unidentified	20.613	4.51
5	31.75	quercetin	35.278	7.72
6	39.28	apigenin	60.240	13.18
7	40.63	kaempferol	62.655	13.71
8	45.71	unidentified	17.340	3.79
Total			457.049	100.00

시킨 후 얻은 파우더를 에탄올로 녹인 후 HPLC 분석을 위한 시료로 사용하였다. 그 결과 머느리배꼽 추출물 중 ethyl acetate 분획에 대한 Fig. 1의 TLC(normal phase) 크로마토그램에서 R<sub>f</sub> 값이 가장 큰 띠인 PP1(R<sub>f</sub> 0.90)은 Fig. 3의 HPLC(reverse phase) peak 7으로, PP2(R<sub>f</sub> 0.88)는 peak 5로, PP3(R<sub>f</sub> 0.80)은 peak 1과 일치함을 확인하였고, PP4(R<sub>f</sub> 0.32)는 peak 3으로, PP5(R<sub>f</sub> 0.30)는 peak 2로 일치함을 확인하였다. 또한 Fig. 1과 함께 표준물질을 사용하여 peak 6 (13.18%)은 apigenin임을 확인하였다(Fig. 3). HPLC로 밝혀낸 각각의 성분에 대한 정량적인 데이터를 Table 3에 정리하여 나타내었다.

머느리배꼽 추출물 중 aglycone 분획의 HPLC 크로마토그램은 Fig. 4와 같다. 크로마토그램은 3개의 peak로 나타난다. 각각의 peak를 같은 방법으로 동정한 결과, aglycone 분획에 대한 Fig. 2의 TLC(normal phase) 크로마토그램에서 R<sub>f</sub> 값이 가장 큰 띠인 PPA1(R<sub>f</sub> 0.68)은 Fig. 4의 HPLC (reverse phase) peak 1(7.33%)로, PPA3(R<sub>f</sub> 0.45)는 peak 3(76.93%)으로, PPA2(R<sub>f</sub> 0.58)은 peak 2(6.24%)와 일치함

을 확인하였다.

## 요 약

1) 머느리배꼽의 항균활성 측정결과, *S. aureus*, *P. acnes*, 에 대한 ethyl acetate 분획의 MIC는 각각 0.25%, 0.25%로 큰 항균활성을 나타내었으며, 천연 방부제, 항균제로서 역할이 충분히 기대된다.

2) 머느리배꼽 추출물의 ethyl acetate 분획의 TLC는 5개의 띠(PP1, PP2, PP3, PP4, PP5)로 분리가 되었고, 그 중에서 농도가 가장 진한 것은 R<sub>f</sub> 값이 0.32인 PP4로 나타났다.

3) 머느리배꼽 추출물 중 ethyl acetate 분획의 HPLC 크로마토그램은 검출과장 320nm에서 8개의 peak를 나타내었고, peak 1은 caffeic acid, peak 2는 quercetin-3-o-glucuronide, peak 3은 isoquercitrin, peak 5는 quercetin, peak 6는 apigenin으로, peak 7은 kaempferol임을 확인하였다.

4) 머느리배꼽 추출물의 aglycone 분획의 TLC는 3개의 띠(PPA1, PPA2, PPA3)로 분리가 되었고, 그 중에서 농도가 가장 진한 것은 R<sub>f</sub> 값이 0.45인 PPA3로 나타났다.

5) 머느리배꼽 추출물 중 aglycone 분획의 HPLC 크로마토그램은 검출과장 260 nm에서 3개의 peak를 나타내었고, peak 1은 caffeic acid, 높이가 가장 높은 peak 2는 quercetin 그리고 peak 3은 kaempferol임을 확인하였다.

이상의 결과들로부터 머느리배꼽 추출물의 강력한 항산화 성분과 항균 활성으로부터 머느리배꼽 추출물의 항산화, 항균 화장품으로의 응용 가능성을 시사한다.

## 감사의 글

본 연구는 보건복지부 보건료연구개발사업의 지원에 의하여 이루어진 것으로 이에 감사드립니다(과제 고유번호 : A092055).

## REFERENCES

- Zhoh, C. K., B. N. Kim, S. H. Hong, and C. G. Han. 2002. The antimicrobial effects of natural aromas for substitution of parabens. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*, **28**(1): 166.
- Gemmer, C. M., Y. M. DeAngelis, B. Theelen, T. Boekhout, and T. L. Dawson. 2002. Fast, non-invasive method for molecular detection and differentiation of *Malassezia* yeast species on human skin and application of the method to dandruff microbiology. *J. Clin. Microbiol.*, **40**: 3350.
- Ahn, D. J., Y. S. Kwak, M. J. Kim, and J. C. Lee. 2000. Screening of herbal plant extracts showing antimicrobial activity against some food spoilage and pathogenic microorganisms. *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, **8**(2): 109.
- Yuzhi, F. 2009. Determination of bioactive components in *Polygonum perfoliatum* L. by capillary electrophoresis with

- electrochemical detection. *Chinese J. Chemistry*, **27**: 773.
5. Mun, J. H. and C. W. Park. 1995. Flavonoid chemistry of *Polygonum* sect. *Tovara* (Polygonaceae): a systematic survey. *Pl. Syst. Evol.*, **196**: 153.
  6. Kim, J. Y. and S. N. Park. 2008. Anti-oxidative activities of *Castanea crenata* leaf extract /fractions and applicaiton on cosmetics(I). *J. Soc. Cosmet. Sci entists Korea*. **34**(4): 259-268.
  7. Korea Dermatological Association, Dermatological Science, 325, Yeomungak, Seoul (2001).
  8. Lee, K. S., J. C. Lee, K. H. Han, and M. J. Oh. 1999. Antimicrobial acivities of extract of *Perilla frutescens* Briton var. *acuta* Kudo on food spoilage or foodborne disease microorganism. *Kor. Soc. Food Preserv.*, **6**: 239.
  9. Yoshitama, K., M. Hisada, and N. Ishikura. 1984. Distribution pattern of anthocyanins in the Polygonaceae, *Bot. Mag. Tokyo*, **97**: 31.
  10. Lee, S. H. and J. S. Lee. 2007. Antidandruffy compound from *Chrysanthemum zawadskii*. *Kor. J. Microbiol. Biotechnol.* **35**(3): 220-225.
  11. Li, L. N. 1998. Biologically active components from traditional Chinese medicines, *Pure Appl. Chem.*, **70**: 547.
  12. Oh, M. H. and H. J. Whang (2003) Chemical composition of server herb plant, *Kor. J. Food Sci. Techol.*, **35**: 1.
  13. Park, S. N. 2003. Antioxidative properties of baicalein, component from *Scutellaria baicalensis* Georgi and its application to cosmetics(I). *J. Korean Ind. Eng. Chem.* **14**(5): 657-665.
  14. Park, S. N. 2003. Protective effect of isoflavone, genistein from *Soybean* on singlet oxygen induced photohemolysis of human erythrocytes. *Korea J. Food Sci. Technol.* **35**(3): 510-518.
  15. Marples, R. R. 1974. The microflora of the face and acne lesions, *J. Invest. Dermatol.*, **62**: 326.
  16. Jun, S., K. Goto, F. Nanjo, S. Kawai, and K. Murata. 2000. Antifungal activity of plant extract against *Arthrinium sacchari* and *Chaetomium funicola*. *J. Biosci Bioeng.*, **90**: 442.
  17. Ham, S. S., D. H. Oh, J. K. Hong, and J. H. Lee. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J. Food Sci. Nutr.*, **2**: 155.
  18. Kim, S. T., K. T. Lee, and T. J. Min. 2003. Characteristics of antimicrobial activities for the human pathogenic microorganism by extracts from Korean mushrooms, *Kor. J. Mycol.*, **31**: 67.
  19. Jang, S. Y., S. Y. Yu, and S. D. Kim. 2003. Antifungal activity of plant extracts against *Pityrosporum ovale* and *Candida albicans*, *Kor. J. Pharmacogn.*, **34**: 303.
  20. Jovanovic, S. V., S. Steenken, Y. Hara, and M. G. Simic. 1996. Reduction potentials of flavonoid and model phenoyl radicals, *J. Chem. Soc. Perkin Trans.*, **2**: 2497.
  21. Adachi, Y., H. Akamatsu, and T. Horio. 2002. The effect of antibiotics on the production of superatigen from *Staphylococcus* isolated from atopic dermatitis. *J. Dermatol. Sci.*, **28**: 76.
  22. Yang, H. J. and S. N. Park. 2008. Component analysis of *Suaeda asparagoides* extracts. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*. **34**(3): 157-165.
  23. Ahn, Y. J., S. Y. Kim, J. H. Ok, H. Wang, C. H. Park, S. H. Kim, and S. N. Park. 2009. Antioxidant activity of persicaria perfoliata extracts. *J. Soc. Cosmet. Scientists Korea*. **35**(3): 235 .
  24. Ha, Y. M., B. B. Lee, H. J. Bae, K. M. Je, S. R. Kim, J. S. Choi, and I. S. Choi. 2009. Anti-microbial activity of grapefruit seed extract and processed sulfur solution against human skin pathogens. *J. Life Science*, **19**(1): 94.

(Received May 31, 2010/Accepted July 24, 2010)