

## 알로에 베라 젤 및 껍질 추출물의 생리활성 평가

조은혜<sup>1</sup>, 김소영<sup>1</sup>, 방순일<sup>1,2</sup>, 김동청<sup>3</sup>, 인만진<sup>3</sup>, 채희정<sup>1,2\*</sup>

### Biological Activity of *Aloe Vera* Gel and Skin Extracts

Eunhye Cho<sup>1</sup>, Soyoung Kim<sup>1</sup>, Soonil Bang<sup>1,2</sup>, Dong Chung Kim<sup>3</sup>, Man-Jin In<sup>3</sup>, and Hee Jeong Chae<sup>1,2\*</sup>

Received: 9 June 2014 / Accepted: 12 December 2014

© 2014 The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering

**Abstract:** *In vitro* biological activities of *Aloe vera* gel and skin extracts were evaluated. Total polyphenol contents of *Aloe vera* skin were measured 41.12 mg/g. DPPH radical scavenging activity of *Aloe vera* skin-70% EtOH extract, *Aloe vera* skin-water extract, *Aloe vera* gel-70% EtOH extract and *Aloe vera* gel-water extract were 55%, 38%, 11% and 10%, respectively. In addition, 70% EtOH extract and water extract were compared with respect to SOD-like antioxidant activity of *Aloe vera*-70% EtOH extract has higher activity than *Aloe vera* water extract. Tyrosinase inhibition rate of *Aloe vera* gel extract was higher than *Aloe vera* skin extract. Alcohol dehydrogenase (ADH) and Acetaldehyde dehydrogenase (ALDH) relative percentage activity of *Aloe vera* gel extract were 126% and 216%, respectively. It was suggested that *Aloe vera* gel and skin extracts could be used as a functional biomaterial for functional food and cosmetics.

**Keywords:** *Aloe vera*, *Aloe vera* gel and skin extracts, DPPH radical scavenging activity, ALDH relative percentage activity

<sup>1</sup>내추럴choice(주)

<sup>1</sup>Research & Development, Natural Choice Co., Ltd, Asan 336-795, Korea

<sup>2</sup>호서대학교 식품공학과

<sup>2</sup>Department of Food Science and Technology, Hoseo University, Asan 336-795, Korea

Tel: +82-41-533-5642, Fax: +82-41-534-5642

e-mail: hjchae@hoseo.edu

<sup>3</sup>청운대학교 식품영양학과

<sup>3</sup>Department of Human Nutrition and Food Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea

### 1. INTRODUCTION

알로에 (aloe)는 열대 지방에 서식하는 백합과 (Liliaceae)의 알로에 속 (Aloineae)에 속하는 식물로 [1-3], 약 500종 이상이 알려져 있으나 전 세계적으로 식용 및 약용으로 사용되는 것은 6~7종에 불과하다. 식용 알로에는 미국의 플로리다와 텍사스, 뉴멕시코를 중심으로 대량 재배되는 알로에 베라, 일본 구주지방에서 자생하는 아보레 센스, 미국 플로리다와 하와이에서 자생되는 사포나리아 등이 있다. 약용 알로에는 남아프리카의 스코트라 섬을 중심으로 자생하는 스코트라 알로에와 동아프리카 케이프타운에 자생하는 알로에 페록스 (*Aloe ferox*) 등이 있다. 국내에서는 1976년부터 알로에 베라와 아보레 센스 두 종류가 제주도 등지에서 재배되고 있다 [4].

알로에는 지방산, 유기산, 플라보노이드 등 200여 가지의 화합물을 함유되어 있다고 알려져 있으며, 당단백, 다당체 등의 저분자 물질인 안트라퀴논 (anthraquinone)류, 안트론 (anthrone)류, 크로몬 (chromone)류, 피론 (pyrone)류, 아미노산, 비타민과 미네랄 등의 성분들이 포함되어 있다고 알려져 있다 [5-7]. 알로에 잎에서 압착한 액에 함유되는 강한 완화작용 (변비 완화작용)을 나타내는 안트라퀴논계 (알로인, 알로에 이모딘 및 이소발바로인) 물질을 주체로 한 것이 약전 알로에이다.

의약품과 식품으로 구분짓는 지표물질인 알로인은 알로에의 쓰고 떫은 맛을 내는 성분으로 1~5%가 함유되어 있다 [8]. 알로인은 알로에의 황색 수액층에 대부분이 존재하는데, 항균작용이 있다고 알려져 있다. 그리고 알로에의 안트라퀴논류와 폴리페놀 물질들은 대부분 수산기를 가지고 있어 이에 의한 항산화 작용이 기대되는데 최근 연구에 의하면 알로인의 페놀산에스터들도 매우 강력한 항산화작용을 갖는 것으로 알려져 있다 [9]. 그리고 알로에 베라로부터 분리된 당단

백인 NY 945가 히스타민 등의 매개체 분비를 억제하며 호산구의 조직 내 침윤을 억제함으로써 항알레르기 효과를 나타낸다고 보고되었다 [10]. 알로에로부터 추출한 단일 물질인 *alprogen*은 IgE 항체에 결합함으로써 알러지 과민 반응을 억제한다는 연구도 보고되어 있다 [11]. 그 밖에 알로에 젤 추출물은 섬유모 세포의 성장을 촉진시키고 재생조직의 탄력성을 증가시키며 콜라겐 분해 및 재생을 촉진시킨다고 알려져 있다 [12]. 피부에 발랐을 때 자외선에 대한 보호 작용이 있는 것으로 알려졌는데 이는 대식세포를 활성화시켜 콜라겐 (collagen) 생합성을 증가시키고 랑게르한스 (Langerhans) 세포의 기능을 항진시키는 것으로 보인다 [13].

알로에는 최근 국내 많은 연구를 통해 그 효능이 입증되었으나 알로에로부터 추출한 단일 성분에 관한 연구가 대부분이어서 알로에 추출물에 대한 생리활성 규명이 충분하지 않다. 또한 주로 알로에의 껍질을 제거한 알로에 젤 성분을 중심으로 연구가 이루어져 있어 껍질에 대한 약리효과에 대한 연구가 미비한 상황이다. 이에 본 연구에서는 이미 효능이 입증된 단일 물질이 아닌 알로에 베라 껍질과 젤의 추출물이 갖는 생리활성을 확인하고자 하였다.

## 2. MATERIALS AND METHOD

### 2.1. 재료 및 시약

본 연구에서 사용한 알로에는 국내에서 식용으로 사용되고 있는 거제산 알로에 베라이다. 알로에 베라 (거제영농조합법인, 거제, 한국)를 추출하기 위하여 증류수, 70% 에탄올 (한국알콜, 울산, 한국)을 사용하였다. 생리활성 분석을 위해 사용된 Folin-Ciocalteu's phenol reagent와 ursolic acid, ascorbic acid, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH), *N*-succinyl-Ala-Ala-Ala-*p*-nitroanilide (SANA), elastase, collagenase, 4-phenylazobenzyl-oxycarbonyl-pro-leu-gly-pro-d-ar는 Sigma사(Louis, MO, USA)의 제품을 구입하여 사용하였다. 그 밖의 모든 시약은 1급 이상의 것을 사용하였다.

### 2.2. 알로에 베라 추출물의 제조

알로에 베라 잎의 부착 토양 및 기타 부착물을 흐르는 물로 2회 세척하여 제거하였고, 알로에 젤과 껍질을 분리하여 분쇄한 후 20 mesh로 체질하여 알로에의 입도를 균일하게 하였다. 알로에 젤과 껍질을 진탕 항온수조에서 각각 증류수 (distilled water, DW)와 70%(v/v) 에탄올을 추출용매로 70°C의 온도와 110 rpm의 속도로 진탕교반하면서 4시간 동안 추출한 후 종이 여과지 (Whatman No. 2, Whatman, Piscataway, New jersey, USA)를 이용하여 여제를 분리하였다. 여과한 추출액을 동결건조하여 분말화한 후 기능성 평가의 재료로 사용하였다.

### 2.3. 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법 [14]으로 측정하였다. 추출하여 건조된 알로에 베라 추출물을 농도별로 희석하여 시

료 희석액 0.1 mL에 Folin-ciocalteu's 50  $\mu$ L를 첨가하여 혼합한 후 4분간 실온에서 반응시킨 다음, 20% sodium carbonate 무수 포화용액 1.5 mL를 첨가하여 2분간 반응시키고 microplate reader (VERSAmix, Molecular Device, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 chlorogenic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 산출하였다. 실험결과는 3회 반복 측정하여 함량을 나타내었다.

### 2.4. DPPH radical 소거능 측정

DPPH radical 소거능은 Heo 등의 방법 [15]에 따라 메탄올 0.4 mM의 농도로 용해한 DPPH 용액 160  $\mu$ L와 시료 40  $\mu$ L를 첨가하여 암소에서 30분간 방치하고 반응시킨 다음 microplate reader를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 2.5. SOD 유사활성 측정

SOD 유사활성 측정은 Lee 등의 방법 [16]에 따라 Tris-HCl 완충용액 (pH 8.5) 120  $\mu$ L에 40  $\mu$ L의 시료와 7.2 mM pyrogallol 40  $\mu$ L를 가하여 25에서 10분간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 2.6. Elastase 저해능 측정

Elastase 저해능 측정은 Hong 등의 방법 [17]을 응용하여 Tris-HCl 완충용액 (pH 8) 140  $\mu$ L에 20  $\mu$ L의 시료와 2 mM SANA 20  $\mu$ L를 가하여 25에서 10분간 정치시킨 후 20  $\mu$ L의 elastase (0.18 unit)을 가하여 다시 37°C에서 15분간 반응시킨 다음 410 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 2.7. 탄닌 함량 측정

탄닌 함량은 Folin-Denis법 [14]을 응용하여 시료 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL을 혼합한 후, 5% sodium carbonate 무수 포화용액 1 mL와 folin-ciocalteu's 0.5 mL를 첨가하여 1시간 실온에서 반응시킨 다음 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 탄닌 함량은 gallic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 산출하였다.

### 2.8. Tyrosinase 저해능 측정

Tyrosinase 저해활성은 L-tyrosine으로부터 멜라닌 생성과정에 tyrosinase 효소 작용에 의해 생성되는 dihydroxyphenyl-alanine (DOPA) 생성물을 측정하는 방법으로 측정하였다 [18]. Tyrosinase 저해활성은 0.5 M 인산완충용액 (pH 6.5) 0.5 mL에 10 mM L-DOPA를 녹인 기질액 0.2 mL 및 시료용액 0.1 mL의 혼합액에 mushroom tyrosinase (110 U/mL) 0.2 mL를 첨가하여 25°C에서 2분간 반응시킨 다음 반응액 중에 생성된 dopachrome을 475 nm에서 측정하였다.

### 2.9. 알콜대사활성

#### 2.9.1. Alcohol dehydrogenase(ADH) 효소활성 측정

알콜대사 활성을 측정하기 위해서 alcohol dehydrogenase법

[19]을 이용하였다. 기질인 에탄올이 조효소  $\beta$ -nicotinamide adenine dinucleotide (NAD)의 존재 하에서 대사되면서 생성되는 NADH 양을 340 nm에서 흡광도를 측정하여 ADH 활성을 측정하였다. 우선 50 mM sodium pyrophosphate 완충액 (pH 8.8) 1.3 mL에 15 mM  $\beta$ -NAD 1.5 mL씩 혼합한 후 95% 에탄올 0.1 mL과 시료를 농도별로 0.1 mL 첨가한 후 25로 예열된 항온수조에 넣어 온도를 유지시켜 주었다. 이 반응액에 0.1% bovine serum albumin (BSA, pH 7.5)에 녹인 alcohol dehydrogenase 용액 (ADH, 0.75 U/mL) 0.1 mL를 신속하게 혼합한 다음 분광광도계로 340 nm에서 5분간 흡광도를 측정하였다. 대조군에서 ADH 대신 0.1% bovine serum albumin을 첨가하여 흡광도를 측정하였다.

**2.9.2. Acetaldehyde dehydrogenase(ALDH) 효소활성 측정**

ALDH의 활성 측정은 Tottmar의 방법 [20]을 변형하여 측정하였다. 즉, 기질인 acetaldehyde에서 acetate를 생성하는 조효소 NAD의 존재 하에서 대사되면서 생성되는 NADH 양을 340 nm에서 흡광도를 측정하여 ALDH의 활성을 측정하였다. 1 M Tris-HCl 완충용액 (pH 8.0) 100  $\mu$ L에 20 mM  $\beta$ -NAD를 20  $\mu$ L씩 혼합한 후 100 mM acetaldehyde 10  $\mu$ L, 3 M KCl 20  $\mu$ L, 1 M 2-mercaptoethanol 10  $\mu$ L 및 농도별 시료 20  $\mu$ L를 모두 첨가하였다. 이 반응액을 37°C로 예열된 배양기에 넣어 2분간 온도를 유지시켜 주고 0.02% BSA (pH 8.0)에 녹인 ALDH 용액(ALDH, 0.5 unit/mL) 20  $\mu$ L을 신속하게 혼합한 다음 분광광도계로 340 nm에서 5분간 흡광도를 측정하였다. 대조군에는 ALDH 대신 0.02% BSA를 첨가하여 흡광도를 측정하였다.

**2.10. 통계처리**

각 실험군 간의 비교분석은 SPSS 14.01 프로그램(Version 14.01, SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)을 이용하여 ANOVA 분석을 실시한 후  $\alpha=0.05$ 에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하였다.

**3. RESULTS AND DISCUSSION**

**3.1. 항산화 활성**

추출용매에 따른 알로에 베라 추출물로서 껍질 추출물 (aloe skin extract)과 젤 추출물 (aloe gel extract)의 항산화능을 조사하기 위하여, 증류수와 70% 에탄올로 추출한 알로에 베라 추출물(껍질, 젤)의 총 폴리페놀 함량을 분석하여 Table 1에 나타내었다. 천연 항산화제의 대부분은 식물체의 줄기, 잎, 꽃 등에 존재하며 주로 폴리페놀류의 물질인 것으로 알려져

있다 [21]. Table 1에서 보는 바와 같이 총 폴리페놀 함량은 물 추출물의 경우 알로에 베라 껍질, 알로에 베라 젤의 순으로 존재하였으며, 그 함량은 각각 38.81 mg/g과 10.49 mg/g로 나타났다. 70% 에탄올 추출물의 경우에서도 알로에 베라 껍질, 알로에 베라 젤의 순으로 측정되었으며, 각각의 함량은 41.12 mg/g과 15.38 mg/g로 나타났다. 이와 같이 알로에 베라 젤보다 알로에 베라 껍질이 2.5~3배 높은 총 폴리페놀 함량을 갖는 것으로 나타났다. 알로에의 생리적 활성을 나타내는 화합물 중 폴리페놀류의 화합물들이 대개 hydroxyl group을 갖고 있으며 이에 의한 항산화효과에 대한 연구 [22]가 보고된 바 있다. 또한 알로에 베라 껍질이 알로에 베라 젤의 항산화활성에 비해 상대적으로 높은 억제율을 보인 것은 식물체 추출물의 항산화활성이 페놀류나 플라보노이드 물질에 기인하여 나타내는 것으로 볼 때 [23,24], 이에 함유된 높은 총 폴리페놀 함량에 기인된 것으로 판단된다. 알로에의 폴리페놀 화합물은 활성산소나 히드록시 라디칼 (hydroxyl radical)에 대한 소거작용을 한다고 보고 [25]된 바 있다. 알로에 베라 젤 뿐만 아니라 껍질에서도 폴리페놀류에 의한 항산화 활성을 기대할 수 있음을 확인하였다.

DPPH radical은 안정한 free radical로 다른 원자 및 분자로 부터 전자나 양성자를 받아들여 안정한 분자로 변하는 성질이 있다. 이러한 DPPH radical을 이용하여 알로에 추출물의 DPPH에 대한 소거 활성을 여러 농도에서 분석한 활성을 Fig. 1에 나타내었다. 대조군인 ascorbic acid는 120  $\mu$ g/mL의 농도에서 90% 이상의 활성을 나타내었다. 시료는 1,000~4,000  $\mu$ g/mL의 농도에서 분석하였다. 실험결과 알로에 베라 껍질 4,000  $\mu$ g/mL의 70% 에탄올 추출물에서 가장 높은 55%의 DPPH radical 소거능을 나타내었으며, 알로에 베라 껍질의 물 추출물, 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물 및 알로에

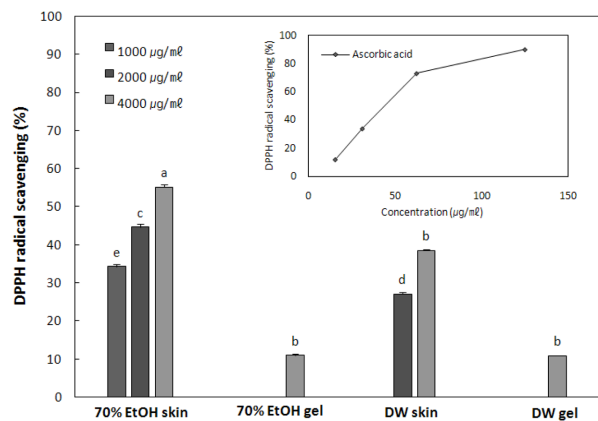


Fig. 1. DPPH radical scavenging activity of aloe gel and aloe skin.

Table 1. Total polyphenol contents of aloe gel and aloe skin

	Aloe gel		Aloe skin	
	DW	70% ethanol	DW	70% ethanol
Total polyphenol (mg/g)	10.49±0.06 <sup>d</sup>	15.38±0.45 <sup>c</sup>	38.81±0.12 <sup>b</sup>	41.12±0.47 <sup>a</sup>

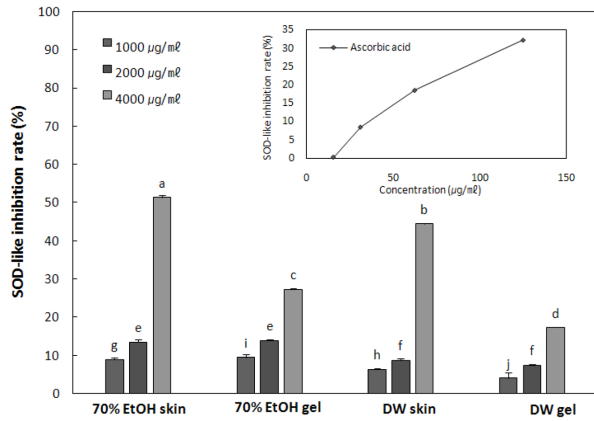


Fig. 2. SOD-like activity of aloe gel and aloe skin.

베라 젤의 물 추출물의 순으로 높았으며 각각 38%, 11% 및 10%의 DPPH radical 소거능을 나타내었다. 70% 에탄올을 추출용매로 사용하는 것이 물을 사용하는 것보다 높은 DPPH 활성의 추출물을 확보하는데 유리한 것으로 나타났다. 또한 알로에 베라 젤보다 껍질에서 높은 DPPH 활성을 나타냈다. 이러한 결과는 Shin 등 [26]이 보고한 바와 같이 손바닥선인장 추출물 3,200 µg/mL 농도에서 44.57%의 활성을 보이는 것과 유사한 결과이다. 반면 알로에 베라 젤의 에탄올 추출물이 100 µg/mL의 낮은 농도에서 56% 이상의 억제작용을 나타냈다고 보고한 Choi [27]의 연구결과와 대비되는 결과이다.

알로에 추출물이 SOD와 유사한 산화억제작용을 갖는지 알아보기 위해 superoxide와 반응하여 갈변물질을 나타내는 pyrogallol 자동산화반응을 측정하여 SOD 유사활성을 측정하였다 [28,29]. Fig. 2에서 보는 바와 같이 알로에 베라 껍질의 70% 에탄올 추출물은 4,000 µg/mL의 농도에서 50%의 활성으로 나타냈으며 이 값은 대조군인 ascorbic acid 값은 농도가 120 µg/mL일 때와 유사한 활성이었다. 또한 알로에 베라 껍질의 물 추출물, 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물 및 알로에 베라 젤의 물 추출물의 순으로 SOD 유사활성이 높았으며 그 값은 각각 44%, 27% 및 16%이었다. DPPH 소거능과 마찬가지로 70% 에탄올로 추출하는 것이 물로 추출하는 것보다 높은 SOD 유사활성을 보였고, 젤보다 껍질이 더 높은 활성을 보였다.

### 3.2. Elastase 저해활성

피부노화, 특히 주름생성에는 활성산소에 의한 작용과 matrix metalloproteinase (MMPs: collagenase, elastase 등)에 의한 세포의 매트릭스의 파괴가 주원인으로 간주되고 있다 [30]. Elastase는 진피 내 피부탄력을 유지하는 기질 단백질인 엘라스틴 (elastin), 피브로넥틴 (fibronectin)을 포함한 다양한 단백질을 분해하며, 콜라겐 (collagen)을 분해할 수 있는 비특이적 가수분해 효소이다 [31]. 또한 피부의 주름 및 탄력성 소실 등을 유발한다. 따라서 특정 물질에 의한 elastase 저해능의 측정은 그 물질이 피부의 주름을 개선하는 효과를 보유

하고 있는지에 대한 평가로 널리 사용되고 있다. 알로에 베라 추출물의 elastase 저해능을 분석한 결과, 알로에 베라 껍질의 70% 에탄올 추출물의 경우 2,000 µg/mL의 농도에서 최대 19%의 elastase 저해활성을 보였으며, Choi [27]의 연구에 따르면 알로에 베라 에탄올 추출물 10 µg/mL 농도에서 약 22%의 elastase 저해활성을 보인다고 보고한 바 있다.

### 3.3. 미백활성

알로에 베라 추출물의 미백활성을 확인하기 위하여 알로에 베라 추출물의 탄닌 함량을 분석하여 Table 2에 나타내었다. 천연 미백제의 대부분은 탄닌류의 물질인 것으로 알려져 있다. 탄닌 함량은 물 추출물의 경우 알로에 베라 젤, 알로에 베라 껍질의 순으로 존재하였으며, 그 함량은 각각 4.14 mg/g과 1.14 mg/g로 나타났다. 70% 에탄올 추출물의 경우에서도 알로에 베라 젤, 알로에 베라 껍질의 순으로 측정되었으며, 각각의 함량은 3.91 mg/g과 1.11 mg/g로 나타나 알로에 베라 껍질보다 알로에 베라 젤이 3.5~4배 높은 탄닌 함량을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 이는 tyrosinase 저해활성 결과와 유사한 경향을 나타내는 것으로 알로에의 미백활성은 탄닌 함량에 기인된 것으로 판단된다.

피부가 자외선에 노출되면 멜라닌 세포내의 tyrosine이 tyrosinase의 생합성 작용으로 산화 반응을 일으켜 멜라닌을 생성하며 과잉 생산된 멜라닌은 피부에 기미, 주근깨 등의 색소 침착을 일으키게 된다 [32]. 멜라닌 생성의 효소인 tyrosinase 효소 자체를 억제하면 미백효과를 기대할 수 있다. 현재 tyrosinase 활성저해를 통해 melanin의 합성을 억제하는 미백제에 관한 연구가 활발히 진행 중에 있는데 미생물이나 식물에서 분리된 tyrosinase inhibitor 중에 알로에에서 추출된 순수물질인 aloesin 역시 tyrosinase inhibitor로서의 활성이 알려져 있다. Tyrosinase 저해활성 실험 결과, Fig. 3에서와 같이 알로에 베라 젤의 물 추출물의 경우 2,000 µg/mL의 농도에서 28%의 tyrosinase 저해활성을 보였으며 대조군인 kojic acid와 비교하여 62.5 µg/mL의 농도에서 비슷한 활성을 나타내었다. 또한 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물, 알로에 베라 껍질의 물 추출물 및 알로에 베라 껍질의 70% 에탄올 추출물의 순으로 각각 17%, 10% 및 4%의 tyrosinase 저해활성을 나타내었다. 알로에 베라 추출물의 tyrosinase 저해능은 알로에 베라 껍질추출물보다 알로에베라 젤에서 더 높은 미백활성이 있음을 확인할 수 있었다. Choi [27]의 연구에 따르면 알로에 젤 추출물 100 µg/mL 농도에서 28%의 멜라닌 저해활성을 나타냈다고 보고하였다.

### 3.4. 알콜대사 활성 측정

체내의 알코올은 대부분 간에서 alcohol dehydrogenase (ADH)

Table 2. Tannin contents of aloe gel and aloe skin

Tannin (mg/g)	Aole gel		Aloe skin	
	DW	70% ethanol	DW	70% ethanol
	4.14±0.28 <sup>a</sup>	1.14±0.03 <sup>b</sup>	3.91±0.35 <sup>a</sup>	1.11±0.04 <sup>b</sup>

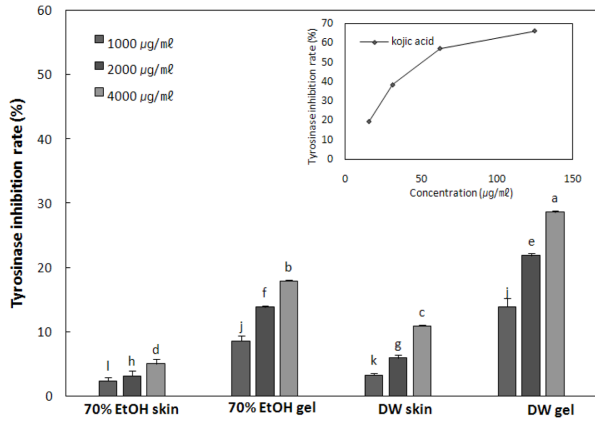


Fig. 3. Tyrosinase inhibition rate of aloe gel and aloe skin.

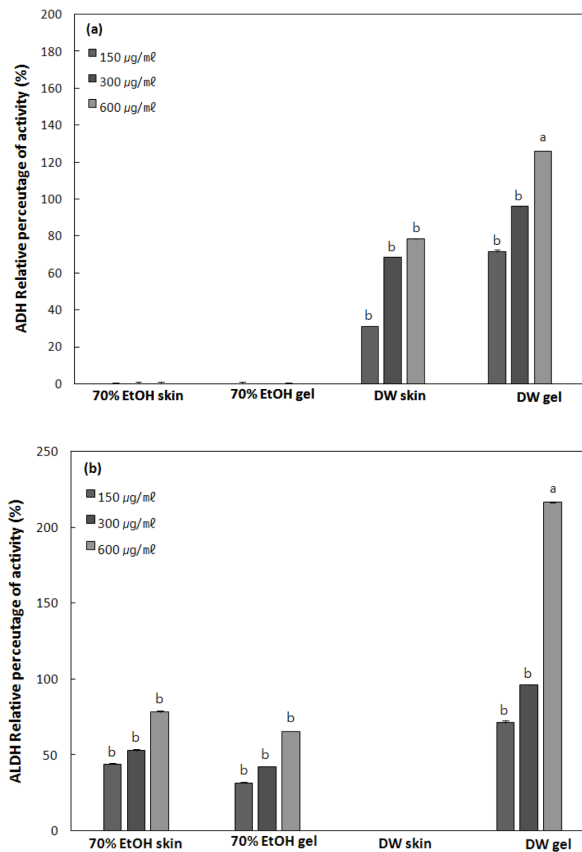


Fig. 4. ADH and ALDH relative percentage of activity of aloe gel and aloe skin.

와 aldehyde dehydrogenase (ALDH)에 의해 산화되어 acetic acid로 되고 일부는 노와 CO<sub>2</sub>로 배출되어 혈중 농도가 낮아진다 [33]. ADH와 ALDH 효소는 각각 acetaldehyde와 acetate를 형성하며 acetate는 acetyl-CoA로 전환되어 TCA 회로를 거쳐 에너지를 발생하거나 콜레스테롤과 지방을 합성하는

데 이용된다. 알콜대사 효과는 100% 이상일 때 시료의 활성이 있다고 판단할 수 있는데 Fig. 4에서 보는 바와 같이 알로에 베라 젤의 물 추출물은 600 µg/mL의 농도에서 126% 정도의 알콜대사 효과가 있었으나 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물, 알로에 베라 껍질의 물 추출물 및 알로에 베라 껍질의 70% 에탄올 추출물에서 ADH 효소활성이 없는 것으로 나타났다. 또한 ALDH 효소활성도 알로에 베라 젤의 물 추출물 600 µg/mL의 농도에서 216% 정도의 알콜대사 효과가 있었으나 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물, 알로에 베라 껍질의 물 추출물 및 알로에 베라 껍질의 70% 에탄올 추출물에서는 ALDH 효소활성이 없는 것으로 나타났다. 본 연구에서의 시험결과에 의하면 알로에 베라 젤 추출물에서 알로에 베라 껍질 추출물보다 ADH 활성이 높은 것으로 나타났다. 또한 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높은 ADH 활성을 보인 것으로 나타났다. Cheong 등 [34]은 알로에 베라가 에탄올 대사에 있어서 크게 영향을 주지 않는다고 보고하였다.

반면 Sakai 등 [35]은 알로에 젤 물 추출물이 흰쥐에서 ethanol 대사를 증가시킨다고 보고 하였다. 에탄올 추출물보다 물 추출물에서 높은 활성이 나타난 것은 물을 용매로 사용하여 추출할 경우 알로에에 함유된 quinone 유도체가 다량 추출되었기 때문인 것으로 판단된다 [36].

#### 4. CONCLUSION

본 연구에서는 이미 효능이 입증된 단일 물질이 아닌 알로에 베라 껍질과 젤의 추출물이 갖는 생리활성을 확인하였다. 총 폴리페놀 함량은 알로에 베라 껍질에서 41.12 mg/g으로 가장 높게 나타났다. 항산화 활성은 알로에 베라 껍질 70% 에탄올 추출물에서 가장 높은 55%의 DPPH radical 소거능을 나타내었으며, 알로에 베라 껍질의 물 추출물, 알로에 베라 젤의 70% 에탄올 추출물 및 알로에 베라 젤의 물 추출물의 순으로 각각 38%, 11% 및 10%의 DPPH radical 소거능을 나타내었다. 또한, SOD 유사활성의 경우도 마찬가지로 70% 에탄올로 추출하는 것이 물로 추출하는 것보다 높은 활성을 나타내었다. 알로에 베라 추출물의 tyrosinase 저해능은 알로에 베라 껍질추출물보다 알로에 베라 젤 부분에 더 효과적인 활성이 있음을 확인할 수 있었다. 알로에 베라 젤의 물 추출물에서 ADH 활성은 126%, ALDH 활성은 216%으로 효과적이었다. 이상의 결과로부터 알로에 베라 껍질과 젤 추출물의 항산화 활성, 미백 활성 및 알콜대사 활성을 확인할 수 있었으며 소재에 대한 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

#### Acknowledgements

본 연구는 2012년도 거제 알로에 테마파크 영농조합법인의 지원을 받아 수행하였습니다.

## REFERENCES

- Vogler, B. K. and E. Erst (1999) Aloe vera: a systemic review of its clinical effectiveness. *Br. J. Gen. Pract.* 49: 823-828.
- Hu, Y., J. Xu, and Q. Hu (2003) Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbadensis miller*) extracts. *J. Agric. Food Chem.* 51: 7788-7791.
- Chitha, P., G. B. Sajithlal, and G. Chandrakasan (1998) Influence of *Aloe vera* on collagen characteristics in healing dermal wounds in rats. *Mol. Cell Biochem.* 181: 71-76.
- Rhim, J. Y., Y. S. Moon, S. H. Jung, K. Y. Lee, S. Y. Lyu, C. S. Shim, and W. B. Park (2002) Antimicrobial activities of combined extract of *Aloe vera* with propolis against oral pathogens. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31: 899-904.
- Shin, Y. (1997) *Studies on the chromones and anthraquinones in Aloe Barbadensis*. Ph.D. Thesis. University of Seoul National, Seoul, Korea.
- Reynolds, T. (1985) The compounds in *Aloe* leaf exudates: a review. *Bot. J. Linn. Soc.* 90: 157-177.
- Okamura, N., N. Hine, Y. Tateyama, M. Nakazawa, T. Fujioka, and A. Yagi (1997) Three chromones of *Aloe vera* leaves. *Phytochem.* 45: 1511-1513.
- Reynolds, T. and A. Dweck (1997) *Aloe vera* leaf gel, a review update. *J. Ethnopharmacol.* 68: 3-37.
- Chang, K. W., J. S. Paek, G. C. Jang, and Y. G. Nam (1993) Fatty and organic acids, and barbaloin in various of *Aloe* species dried at different drying temperatures. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* 36: 244-248.
- Yen, G. C., P. D. Duh, and D. Y. Chuang (2000) Antioxidant activity of anthraquinones and anthrone. *Food Chem.* 70: 437-441.
- Jung, M. H. (1998) Usefulness old aloe food. *Symposium on health foods* 26: 15-25.
- Ro, J. Y., B. C. Lee, J. Y. Kim, Y. J. Chung, M. H. Chung, S. K. Lee, T. H. Jo, K. H. Kim and Y. I. Park (2000) Inhibitory mechanism of aloe aingle component (alprogen) on mediator releases in guinea pig lung mast cells activated with specific antigen-antibody reactions. *J. Pharmacol. Exp. Ther.* 292: 114-121.
- Thompson, J. E. (1991) Topical use of aloe vera derived allantoin gel in otolaryngology. *Ear. Nose Throat. J.* 70: 56-119.
- Folin, A. D. and W. Denis (1915) A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *J. Biochem.* 22: 305-308.
- Heo, J. C., J. Y. Park, S. M. An, J. M. Lee, C. Y. Yun, H. M. Shin, T. K. Kwon, and S. H. Lee (2006) Anti-oxidant and anti-tumor activities of crude extracts by *Gastrodia elata blume*. *Korean J. Food Prev.* 13: 83-87.
- Lee, S. B., Y. K. Lee, and S. D. Kim (2006) Solubility, antioxidative and antimicrobial activity of chitosan-ascorbate. *J. Med. Food* 35: 973-978.
- Hong, E. S., G. W. Ahn, and B. K. Jo (2009) The study on the potential anti-aging properties of *Prunella vulgaris* extract *in vitro* and *in vivo*. *J. Soc. Cos. Sci. Korean* 34: 129-135.
- Marklund, S. and G. Marklund (1974) Involvement of the superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* 47: 469-474.
- Lebsack, M. E., D. R. Peterson, and A. C. Collus (1977) Preferential inhibition of the low  $K_m$  aldehyde dehydrogenase activity by pargyline. *Biochem. Pharmac.* 25: 1151-1154.
- Tottmar, S. O., H. Petterson, and K. H. Kiessling (1973) The subcellular distribution and properties of aldehyde dehydrogenase in rat liver. *Biochem. J.* 135: 577-581.
- Jung, M. S., G. S. Lee, and H. J. Chae (2004) *In vitro* biological activity assay of ethanol extract of radish. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 47: 67-71.
- Lee, Y. C., K. H. Hwang, D. H. Han, and S. D. Kim (1997) Compositions of *Opuntia ficus-indica*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 847-853.
- Han, H. J., C. W. Park, C. H. Lee, and C. W. Yoo (2004) A study on anti-irritant effect of *Aloe vera* gel against the irritation of sodium lauryl sulfate. *Korean J. Dermatol.* 42: 413-419.
- Kang, Y. H., Y. K. Park, and G. D. Lee (1996) The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28: 624-630.
- Choe, J. H., A. R. Jang, B. D. Lee, X. D. Lie, H. P. Song, and C. H. Jo (2008) Antioxidant and antimicrobial effects of medicinal herb extract mix in pork patties during cold storage. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 122-129.
- Shin, E. H., S. J. Park, and S. K. Choi (2011) Component analysis and antioxidant activity of *Opuntia ficus-indica* var. saboten. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 21: 691-697.
- Choi, W. (2008) *A study on biological activities and anti-oxidative and-inflammatory effects of Aloe*. MS Thesis. University of Konkuk, Seoul, Korea.
- Lim, J. A., Y. S. Na, and S. H. Beak (2004) Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of ethanol extract from *Phyllostachys bambusoides*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 306-310.
- An, B. J., J. T. Lee, S. A. Lee, J. H. Kwak, J. M. Park, J. Y. Lee, and J. H. Son (2004) Antioxidant effects and application as natural ingredients of Korean *Sanguisorba* L. *J. Korean Soc. Appl. Biochem.* 47: 244-250.
- Yang, H. J. and S. N. Park (2007) Component analysis and study on anti-clastase activity of *Equiseham arverse* extracts (II). *J. Soc. Cosme. Sci. Korean* 33: 1226-2587.
- Cho, J. J., K. K. Lee, B. K. Jo, and J. D. Choi (2000) Isolation and characterization of elastase inhibitor from *Areca catechu*. *J. Soc. Cosme. Sci. Korean* 35: 163-185.
- Sung, K. C. and K. J. Kim (2005) Tyrosinase activated inhibition effect and analysis of pine-needles extract. *Korean Oil Chem. Soc.* 22: 71-76.
- French, S. W. (1989) Biochemical basis for alcohol-induced liver injury. *Clin. Biochem.* 22: 41-49.
- Cheong, J. C., J. Y. Lee, M. J. Kim, and J. H. Chung (1996) Effects of *Aloe* extract on ethanol metabolism. *J. Fd. Hyg. Safety* 11: 31-34.
- Sakai, K., Y. Sattoh, C. Ikawa, and T. Nishhata (1989) Effect of water extracts of aloe and some herbs in decreasing blood ethanol concentration in rats. *Chem. Pharm. Bull.* 37:155-159.
- Franz, G., and M. Grun (1983) Chemistry, occurrence and biosynthesis of c-glycosyl compounds in plants. *Planta Med.* 47: 131-140.