

## 천연소재 나비콩 꽃 추출물의 항산화와 진정 및 효능 평가

김지수<sup>1</sup>, 김가연<sup>1</sup>, 이영기<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 대학원 보건학과, <sup>2</sup>단국대학교 임상병리학과

### Antioxidant, Soothing and Efficacy Evaluation of the Natural Ingredient Butterfly Pea(*Clitoria ternatea L.*) Extract

Ji Soo Kim<sup>1</sup>, Ga-Yeon Kim<sup>1</sup>, Young ki Lee<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health, Graduate School, Dankook University

<sup>2</sup>Department of Biomedical Laboratory Science, Graduate School, Dankook University

**요약** 최근 항노화 기능성 화장품 관련 천연소재에 대한 관심이 높아지고 있다. 본 연구는 나비콩 꽃 추출물의 천연화장품 기능성 소재로서의 활용 가능성을 살펴보고자 하였다. 분말 타입의 나비콩 꽃 추출물을 사용하였고 B16F10 세포와 1929 세포를 이용하여 세포 생존률, 세포독성, 항산화, 피부진정 효과에 분석 실험을 수행하였다. 연구결과 세포 생존율 WST 분석에서 두세포 모두 1,000 $\mu$ g/mL 농도에서 가장 높은 세포 생존율을 보였으며, 특히 농도 의존적으로 세포 생존율이 높게 나타났다. 한편 세포독성 LDH 분석은 두세포 모두 낮은 농도에서는 유의미하게 관찰되지 않았지만 1,000 $\mu$ g/mL 농도에서는 다소 높은 세포독성을 나타내었다. 항산화 DPPH 분석 결과 1,000 $\mu$ g/mL 농도에서 가장 높은 항산화 효과를 보였고, 나비콩 꽃 추출물과 Vitamin C의 IL-6 발현 억제량을 비교한 결과, B16F10 세포가 더 낮은 발현량을 나타내어 진정효과가 더 우수했으며, 또한 추출물과 Vitamin C는 서로 비슷한 진정효과가 관찰되었다. 결론적으로 나비콩 꽃 추출물은 피부 적용시 안전성이 있음을 확인하였고 항산화 능력과 진정 효능이 있는 기능성 화장품 원료로서의 적용 가능성을 확인하였다. 이는 향후 화장품 제조 및 미용제품 연구에 중요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

**Abstract** Recently, interest in natural materials related to anti-aging functional cosmetics has increased remarkably. This study examined the possibility of utilizing butterfly pea flower extract as a functional material for natural cosmetics. Powdered butterfly pea flower extract was used, and its cytotoxic, antioxidant, and skin-soothing effects and effects on cell viability were investigated using B16F10 and 1929 cells. Cell viability WST analysis showed that the cell viability was highest at a concentration of 1,000  $\mu$ g/mL and increased in a concentration-dependent manner. LDH analysis showed that the cytotoxic effect of the extract on both cells was not significant at low concentrations but somewhat high at 1,000  $\mu$ g/mL. DPPH assays showed the antioxidant effect of the extract peaked at 1,000  $\mu$ g/mL, and when comparing the inhibition amount of IL-6 expression between butterfly pea flower extract and Vitamin C, B16F10 cells showed a lower expression level and had a better soothing effect. In addition, the extract and vitamin C had similar sedative effects. In conclusion, butterfly pea flower extract was found to be safe when applied to the skin, and the study confirmed its suitability as a functional cosmetic ingredient with antioxidant and soothing effects. The study provides important basic data for cosmetics manufacturers and beauty product researchers.

**Keywords** : Anti-aging Cosmetics, Natural Material, Anthocyanin, Cytotoxicity, Viability

\*Corresponding Author : Young Ki Lee(Dankook Univ.)

email: pp99pp@dankook.ac.kr

Received December 11, 2023

Accepted January 5, 2024

Revised January 2, 2024

Published January 31, 2024

## 1. 서론

오늘날 평균수명의 증가는 고령화 현상과 더불어 개인들의 건강에 대한 관심도 크게 높아지고 있다[1]. 이러한 관심 증가는 노화와 관련이 있는 질병을 완화하고 예방하는 산업의 발달로 이어지고 있다. 특히 20대 중반 이후 서서히 나타나는 노화의 징후를 억제하는 항노화 기능을 갖춘 제품에 대한 관심이 크게 증가하고 있다[2]. 이에 따라 화장품, 의약품, 의료기기, 바이오식품, 헬스산업 분야 등에서 항산화 기능을 강조한 제품들에 높은 관심과 수요가 늘어나고 있다[3]. 현대인들에게 보편화되어 피부에 사용하고 바르는 화장품은 일반적으로 프탈레이트나 파라벤 등의 성분이 필수로 함유되어 있는데[4] 이러한 성분은 화장품에서 보존제 역할을 해주는 인위적인 합성성분 제품으로 장기 사용시 피부에 다양한 염증 질환 및 알레르기 유발까지 이를 수 있는 문제점이 있다[5]. 인체에 유익하고 안전한 효력이 있는 천연물질과 식물섬유의 소재에 대한 활용도와 소재 탐색 연구와 더불어 미래 화장품 산업에서 중요한 과제로서 현재까지도 연구가 활발하게 진행되고 있다[6,7]. 천연 식물섬유인 나비콩 꽃(*Clitoria ternatea* L.)은 버터플라이 피(Butterfly Pea)라는 이름으로 알려져 있다. 나비콩 꽃은 프로안토시아닌(Proanthocyanidin)이라는 천연 항산화 성분을 함유하고 있어 피부 노화 지연과 피부손상 개선에 도움을 주며 각종 염증 질환에 도움을 주는 플라보노이드 성분이 풍부하다[8]. 그밖에 항우울, 항스트레스, 진정제, 신경안정제 등의 역할과 세포의 노화를 예방하는 역할로 나비콩 꽃을 허브차로 이용하는 등의 실생활에 민간요법으로 사용되어 왔다[9,10].

본 연구에서는 우수한 식용 재료이자 현재 화장품 조성물의 항산화 유효성분으로 사용되는 나비콩 꽃 추출물의 피부 관련 효과를 평가하기 위해 마우스 피부 세포에 적용하여 B16F10 흑색종 세포와 L929세포에 미치는 세포 생존률과 세포 독성의 효과를 조사하여 비교하고자 하였다. B16F10 세포는 피부의 표피층에, L929 세포는 피부의 진피층의 영향을 미치는 실험의 결과를 비교하고 확인하기 위해 본 연구에 선택하여 사용하였다. 또한 항산화 효과와 진정효과의 실험을 통하여 나비콩 꽃 추출물이 피부 상태를 건강하게 개선할 수 있는 천연 화장품 소재로서의 가능성과 적합성을 연구하고, 향후 화장품 산업에서의 활용 가능성과 잠재적인 적용 가치를 확인하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구 재료

본 연구에 사용한 나비콩 꽃 추출물은 분말 형태의 시료를 신승하이켄(Seoul, Korea) 업체에서 제공받아 실험에 사용하였다. 표1 과 같이 Butterfly Pea(SHIN SEUNG HICEM CO., Thailand)와 Vitamin C(FOMULA, Spain)는 총 5가지의 농도를 사용하였다.

Table 1. Abbreviation for materials

Material	Abbreviation	Company	Origin	Concentration
Butterfly Pea	BP	SHIN SEUNG HICEM CO.	Thailand	10ug/mL
				50ug/mL
				100ug/mL
				500ug/mL
				1000ug/mL
Vitamin C	Vit C	PH FOMULA	Spain	10ug/mL
				50ug/mL
				100ug/mL
				500ug/mL
				1000ug/mL

### 2.2 추출물의 페놀 분석

본 연구에 사용한 나비콩 꽃 추출물 분말 형태의 시료를 Scientific Equipment Center Prince of Songkla University (Hat Yai, Thailand) 기관에서 페놀 함량을 분석하였다. 가시광선 분광광도계를 사용하여 총 페놀 화합물 함량이 나타난 분석표는 Table 2 와 같다.

Table 2. Phenol analysis of butterfly pea flower extract

Sample Name	Butterfly Pea Extract (AG)
Sample Condition	Extract powder
Sample Description	Extract powder
No.	1541/61
Parameter	Total Phenolic compound content
Instrument	UV-Visible spectrophotometer
Unit	%wt.
Result	0.49

### 2.3 추출물의 안토시아닌 분석

본 연구에 사용한 나비콩 꽃 추출물 분말 형태의 시료를 Scientific Equipment Center Prince of Songkla University (Hat Yai, Thailand) 기관에서 안토시아닌

함량을 분석하였다. 가시광선 분광광도계를 사용하여 안 토시아닌 함량이 나타난 분석표는 Table 3 과 같다.

Table 3. Anthocyanin analysis of butterfly pea flower extract

Sample Name	Butterfly Pea Extract (AG)
Sample Condition	Extract powder
Sample Description	Extract powder
No.	1542/61
Parameter	Anthocyanin content
Instrument	UV-Visible spectrophotometer
Unit	mg/g
Result	322.15

## 2.4 B16F10 Cell Line(흑색종 세포)

B16F10 세포는 melanoma 세포주(cell line)로서 기능적으로나 형태학적으로나 정상 멜라닌 세포와 유사한 특성을 보이며[11], 피부의 표피층에 미치는 영향을 평가하기 위해 본 연구에 사용되었으며[12] 한국세포주은행(Korean Cellline Bank, KCLB, Korea)에서 KCLB NO. 8008을 구입하여 사용하였다. 배양배지는 2일에 한 번씩 새롭게 교체했으며, 5번 이내로 계대한 세포를 연구에 사용하였다.

## 2.5 L929 Cell Line(마우스 표피세포)

L929 세포는 생쥐 섬유아세포로, 피하결체조직 세포이며 역시 피부의 진피층에 미치는 영향을 평가하기 위해 본 연구에 사용되었다[13]. 본 세포는 한국세포주은행(Korean Cellline Bank, KCLB, Korea)에서 KCLB NO. 10001, LOT NO.62785를 구입하여 사용하였다. 배양배지는 2일에 한 번씩 교체했으며, 5번 이내의 계대 세포를 연구에 사용하였다.

## 2.6 세포 생존율 검사(WST 분석)

나비콩 꽃 추출물을 처리한 B16F10 세포와 L929 세포의 세포 생존율에 미치는 영향을 분석하기 위해 Quanti-Max™ WST-8 Cell Viability Assay Kit, (Biomax, Seoul, Korea)키트를 사용하여 Water Soluble Tetrazolium(WST) 분석을 수행하였다. 96-well plate에 준비한 세포 현탁액을 100  $\mu$ l(1 X 10<sup>4</sup> cells/well) 분주한 후, CO<sub>2</sub> 세포배양기에서 24시간 배양하였다. 이후 다양한 농도의 나비콩 꽃 추출물 10, 50,

100, 500, 1000 $\mu$ g/mL를 100 $\mu$ l씩 처리한 후 24시간 동안 37°C에서 배양하였다. 또한 Quanti-Max™ 10  $\mu$ l (Media volume의 10%)를 각 well에 처리 후 30분간 CO<sub>2</sub> 배양기에서 더 배양하였다. 이후 FlexStation 3 다중 모드 마이크로플레이트 판독기 (분자 장치) (MOLECULAR DEVICES, California, USA)를 사용하여 450nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{세포 생존율(\%)} = \frac{\text{시료첨가군의 흡광도}}{\text{대조군의 흡광도}} \times 100$$

## 2.7 세포독성 검사(LDH 분석)

세포 독성 실험은 세포가 죽거나 손상될 때 나오는 젓산탈수소효소의 흡광도를 측정하는 방식인, Lacate dehydrogenase(LDH) Assay로 측정하였다. 이전 실험과 같이 세포를 첨가하였고 동일한 농도의 나비콩 꽃 추출물을 사용하였다. 각 시료는 세포의 영향을 최소화하기 위해 DMEM 배지에 희석하여 사용하였으며 24시간 동안 37°C에서 배양 후, 각 농도의 100 $\mu$ L를 새로운 96-well 플레이트에 분주하였다. 다음으로, 배양 플레이트 내 음성 대조군에 웰당 10  $\mu$ L 용해 용액을 첨가하고, 각 웰에 100  $\mu$ L LDH 반응 혼합물을 첨가한 후 혼합하였다. 이어서, 플레이트를 빛으로부터 차단하면서 실온(15-25 °C)에서 30분 동안 배양하였다. 이어 정지 용액 10  $\mu$ L를 각 웰에 첨가하고 부드럽게 혼합한 후, Flex Station 3 다중 모드 마이크로플레이트 판독기를 사용하여 490 nm 에서 흡광도를 측정하였으며 Background control은 무혈청배지가 사용되었다.

$$\text{세포독성(\%)} = \frac{(\text{시료첨가군의 흡광도} - \text{Background control의 흡광도})}{\text{Background control의 대조군 흡광도}} \times 100$$

## 2.8 항산화도 검사(DPPH 분석)

항산화도 측정은 프리라디칼 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)가 수산기(-OH)와 결합하여 산화반응을 억제하는 원리를 이용하며, 나비콩 꽃 추출물 산화반응물의 전자공여능은 Blois 방법에 따라 측정하였다 [14]. 즉 각 시료용액 100  $\mu$ L에 0.45 mM의 희석한 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)용액 100  $\mu$ L

을 넣고 교반한 후 30분간 방치한 다음 517nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료용액의 첨가군과 무첨가군의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

$$\text{라디칼 소거능력(\%)} = (1 - \text{소재첨가군의 흡광도} / \text{소재무첨가군의 흡광도}) \times 100$$

## 2.9 진정효과 분석

진정효과는 IL-6에 대한 항체-항원-항체 흡착분석법인 Sandwich ELISA assay를 수행하여 나비콩 꽃 추출물의 항염증 능력을 측정하였다. IL-6에 대한 특이적 항체를 96 well plate에 흡착시킨 후 나비콩 꽃 추출물을 처리한 상층액의 IL-6 이 항체에 결합한 이후 항마우스 IL-6 항체를 추가로 결합시켜 형성된 Sandwich의 생성을 흡광도를 통하여 측정하였다. 나비콩 꽃 추출물을 B16F10 세포와 L929 세포에 최종 농도 10, 50, 100, 500, 1000ug/mL가 되도록 배지인DMEM과 RPMI 1640에 희석한 용액을 농도별로 처리하여 ELISA MAX™ Deluxe Set Mouse IL-6를 사용하였다. 제조사의 권장 프로토콜을 참고로 450nm와 570nm에서 흡광도를 측정하였다.

## 2.10 자료 통계 분석

IBM SPSS Statistics 20(IBM Corp., NY, USA) 프로그램으로 통계분석을 수행했으며, 모든 데이터는 최소 3회 반복 실험의 평균을 나타내며 평균±중앙값의 표준 오차(SEM)로 표시하였다. Sigma Plot 12.0(Systat Software Inc., San Jose, CA, USA)을 사용하여 Student's t-test 및 Bonferroni 보정과 함께 짝을 이루지 않은 일원 분산 분석(ANOVA)을 사용하여 통계 분석을 수행하였으며 통계적 유의성은  $p < 0.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 세포 생존율 검사(WST분석)

#### 3.1.1 B16F10과 L929의 세포 생존율 분석

B16F10 세포의 경우 나비콩 꽃 추출물을 농도별로 처리하였을 때 각각 102, 104, 104, 96, 120%의 세포 생존율을 나타내었다. 즉 10-500ug/mL까지의 농도는 Control과 비교했을 때 비슷한 결과를 나타내었으며, 마

지막 1000ug/mL의 최종 농도에서는 가장 높은 세포 생존율을 나타내었다(Fig. 1). 한편 L929 세포에서는 97, 118, 133, 136, 155%로 농도 의존적으로 세포 생존율이 높아졌다. 특히 1000ug/mL 농도에서 세포 생존율이 가장 높게 나타났는데 Control과 비교하여 BP 1000ug/mL은 유의미한 결과를 나타내었다(Fig. 2). ( $p < 0.05$ ) 즉 위 결과 모두에서 나비콩 꽃 추출물은 두가지 세포 모두에서 농도 의존적으로 세포 생존율을 증가시키는 능력이 있음을 나타내었다.

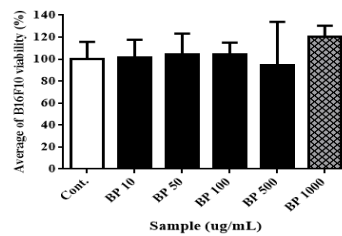


Fig. 1. Effect of BP on cell viability(WST) The effect of butterfly pea on cell viability was shown in a bar graph. The control group was unified with a black bar and an error bar was indicated. Cont.:Control; BP:Butterfly pea

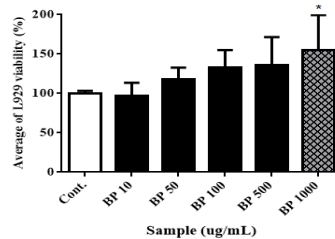


Fig. 2. Effect of BP on cell viability(WST) The effect of butterfly pea on cell viability was shown in a bar graph. The control group was unified with a black bar and an error bar was indicated. Cont.:Control; BP:Butterfly pea.

\* $p < 0.05$

### 3.2 세포독성 검사(LDH)

#### 3.2.1 B16F10과 L929에서의 세포독성 분석

B16F10 세포에 대한 나비콩 꽃 추출물의 세포독성은 대조군보다 다소 높지만 대부분 낮은 농도 (10, 50, 100ug/mL)에서 세포독성이 유의미하게 낮게 관찰되었으며( $p > 0.01$ ,  $p > 0.001$ ) 특히 1,000ug/mL 농도에서 세포독성이 다소 높은 결과를 나타내었다(Fig. 3). 한편 L929 세포의 경우도 추출물 농도 10, 50, 100ug/mL

에서 Control과 유사하게 낮은 세포독성을 나타내었으며(Fig. 4) 특히 500과 1,000ug/mL 농도에서 더 높은 세포독성 결과가 관찰되었다. 즉 두세포 모두에서 농도 의존적으로 세포독성능이 증가하는 결과를 확인하였다.

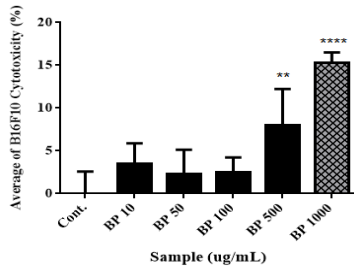


Fig. 3. Effect of BP on cell Cytotoxicity (LDH) The LDH cell cytotoxicity effects of BP of B16F10 are shown in bar graphs. As a control, only normal cells were cultured. Results from three replicates are shown as error bars. Cont.:Control; BP:Butterfly pea.   
 \*\* $p > 0.01$ , \*\*\*\* $p > 0.001$

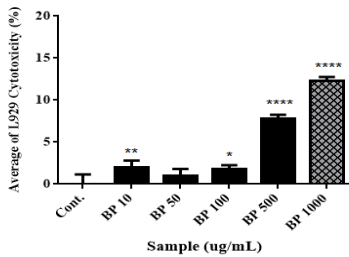


Fig. 4. Effect of BP on cell Cytotoxicity (LDH) The LDH cell cytotoxicity effects of BP of L929 are shown in bar graphs. As a control, only normal cells were cultured. Results from three replicates are shown as error bars. Cont.:Cont-rol; BP:Butterfly pea. \* $p > 0.05$ ,   
 \*\* $p > 0.01$ , \*\*\*\* $p > 0.001$

### 3.3 항산화도 검사(DPPH 분석)

나비콩 꽃 추출물의 농도별 항산화 능력에 대한 실험 결과는 Fig. 5와 같다. 나비콩 꽃 추출물을 농도별(10, 50, 100, 500, 1,000ug/mL)로 처리하였을 때 항산화 능력은 57, 58, 56, 77, 113%로 각각 나타났다. 나비콩 꽃 추출물 500ug/mL 농도에서 control과 유의성을 나타내었으며( $p > 0.05$ ) 특히 1,000ug/mL 농도에서 가장 높은 항산화 능력을 보였으며 농도 의존적으로 항산화 능력도 상승하는 결과를 확인하였다(Fig. 5).

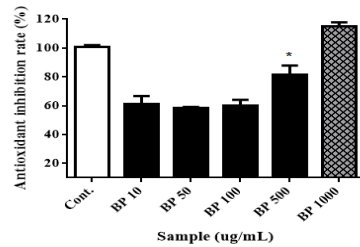


Fig. 5. Effect of BP on cell Antioxidant inhibition rate (DPPH) The DPPH antioxidant ability effects of BP are shown in bar graphs. The values represent mean  $\pm$  SD. As a control, only normal cells were cultured. Cont.:Control; BP:Butterfly Pea.   
 ( $p > 0.05$ )

### 3.4 진정효과 분석

#### 3.4.1 B16F10과 L929에 대한 진정효과

나비콩 꽃 추출물 및 Vitamin C의 IL-6 발현량을 조사한 결과 2가지 세포에 대한 결과는 대조군과 유사했으나 농도에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 그러나 세포별로 비교하였을 때는 다소간의 차이가 있었는데 즉 B16F10 세포에서 전체적으로 더 낮은 발현량을 확인 즉 B16F10 세포에서 더 높은 진정효능을 확인하였다. 또한 나비콩 꽃 추출물과 천연 항산화제 Vitamin C는 비슷한 진정 효능을 나타내는 결과를 확인하였다(Table 4).

Table 4. Results of analysis of sedative effects of B16F10 and L929

Concentration(ug/mL)	Mouse skin cell	
	B16F10	L929
Control	10.16	27.60
BP 10(ug/mL)	9.82	25.49
BP 50(ug/mL)	9.63	23.80
BP 100(ug/mL)	9.88	24.44
BP 500(ug/mL)	9.72	24.70
BP 1000(ug/mL)	9.60	25.93
Vit C 10(ug/mL)	9.38	22.52
Vit C 50(ug/mL)	9.43	22.82
Vit C 100(ug/mL)	9.34	22.17
Vit C 500(ug/mL)	9.37	23.14
Vit C 1000(ug/mL)	9.43	23.24

#### 4. 고찰

본 연구에서는 천연소재인 나비콩 꽃 추출물의 항산화와 진정, 생리활성 효능 평가와 피부 상태를 건강하게 개선할 수 있는 천연 화장품의 소재로서의 활용능력 가치와 가능성을 연구하고, 향후 잠재적인 적용 가치를 확인하고자 하였다.

추출물의 성분분석 결과 0.49wt%의 페놀 화합물 함량의 결과를 보였다. 페놀 화합물은 항산화와 항염증의 효능을 가진 플라보노이드 성분을 포함하고 있는데[15], 이러한 결과는 나비콩 꽃 추출물 내 페놀 화합물 그룹에 속한 플라보노이드 성분이 항산화, 항염증, 그리고 항암 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다[16]. 또한 나비콩 꽃 추출물은 322.15mg/g의 안토시아닌 함량의 결과를 보였는데 안토시아닌은 활성산소를 효과적으로 소거하는 탁월한 능력을 가지고 있는 천연 항산화 성분이다[17]. 선행 연구인 Jaafar et al.(2020)의 나비콩 꽃 추출물의 용매, 추출 시간 및 온도 등의 중요한 요소를 세부적으로 연구한 결과를 바탕으로 향후 최적의 추출 조건에 대한 추가 실험이 진행되어야 할 것으로 생각된다[18].

다음으로 나비콩 꽃 추출물이 피부 관련 세포(B16F10, L929)에 미치는 세포 생존율을 확인하기 위해 WST 방법을 이용하여 분석한 결과 나비콩 꽃 추출물은 피부 관련 세포의 생존률에 매우 긍정적인 효과를 나타내었다. 특히 B16F10과 L929 세포 모두에서 추출물의 저농도에서도 다소 높은 생존율을 보였으며 특히 1,000ug/mL 농도에서는 매우 높은 결과를 나타내었고 또한 두가지 세포를 이용한 세포독성 분석 결과 저농도에서는 낮았고 특히 500과 1,000ug/mL 농도에서는 점진적으로 세포 독성이 다소 높게 나타났다. 이는 Dziok et al.(2021)의 나비콩 꽃 추출물의 기능성 식물 추출 화장품 특성 연구의 내용과 일치하는 결과를 나타내었으며[19] 한, 선행 연구 Mehmood et al.(2019)의 나비콩 꽃 추출물의 세포에 대한 농도 의존적인 독성 억제 효과의 연구내용과도 거의 일치하였다[20]. 한편 위 두가지 분석법은 연동 해석의 한계가 존재한다고 생각된다. 즉 생존율의 수치가 높으면 상대적으로 세포독성이 낮게 나타나는 것으로 추론할 수 있으나, 실제로 실험에서는 반비례하지 않았고 시약을 제공한 회사의 설명에서도 두가지 측정방법이 서로 상이하고 분석시약의 차이가 있어 위 2가지를 분석 시 따로 분석하는 것을 권장한다. 따라서 분석결과가 서로 정확히 반비례하지 않아서 신중한 결과의 분석이 필요하다고 생각된다. 결과적으로 이는 나비콩 꽃 추출물

이 세포 생존율이 매우 높고 세포독성이 거의 없음을 나타낸다고 볼 수 있으며[21] 나비콩 꽃 추출물이 피부에 바르는 화장품 조성물로서 적합한 원료라 생각된다[22]. 또한 세포의 염증과 산화에 영향을 미치는 항산화 효과를 살펴보기 위해 나비콩 꽃 추출물의 DPPH radical scavenging activity 측정 결과 농도 의존적으로 항산화 능력이 높아지는 결과를 나타내었다. 특히 나비콩 꽃 추출물 1,000ug/mL 농도에서 높은 항산화 효과를 나타냈는데 선행 연구 Choo et al.(2021)의 나비콩 꽃 추출물의 항산화 연구와 비교했을 때 선행 연구들은 높은 농도에서 항산화 연구를 진행하였지만 본 연구에서는 낮은 농도로 설정되어 실험결과가 다소 차이가 있어 향후 농도를 적절히 맞추어 실험을 진행할 필요성이 제기된다[23].

또한 만성 염증 및 자가 면역에 영향을 미치는 IL-6의 진정 효능을 보기 위해 나비콩 꽃 추출물과 Vitamin C의 비교실험을 수행한 결과 B16F10 세포가 L929 세포보다 낮은 IL-6 발현량을 확인하였으며, 농도에 따른 차이를 크게 보이지 않은 결과를 나타내었다. 이는 흑색종 세포인 B16F10 이 마우스 섬유아세포인 L929 보다 진정 효과가 더 높은 것을 알 수 있었다. 피부에 사용했을 때 항염증 효과가 있는 소재는 피부 진정 효과에 많은 영향을 미치는데, 이는 아토피 피부염과 트러블 피부인 여드름에서의 항염증 효과가 있는 소재에 관한 선행 연구에서 다양한 결과가 나타난다[24]. 즉 나비콩 꽃 추출물과 수레국화꽃 추출물 등 다른 천연소재와 혼합한 추출물에서의 진정 효과를 확인한 연구를 기초로 나비콩 꽃 추출물과 또다른 다양한 혼합 추출물을 사용하여 실험을 진행할 필요성이 있다고 본다[25]. 한편 나비콩 꽃 추출물의 효능은 매우 다양하므로 본 연구에서 시행하지 않은 피부 미백과 관련한 유전자 연구, 피부 노화와 관련이 있는 콜라겐 및 피부 재생 관련 연구, 염증 생성에 영향을 미치는 IL-6 외 또 다른 염증성 사이토카인의 억제를 통한 피부 진정 연구, 그리고 피부에 바르는 화장품 조성물과 관계된 추가적인 연구도 매우 필요하다고 생각된다. 그러나 위의 제언에도 불구하고 주로 인체의 질병에서 치료학문의 측면으로 연구되거나 응용할 수 있는 식용 식물로 연구되었던 나비콩 꽃 추출물은 피부 개선을 목적으로 하는 기능성 화장품으로써의 개발은 거의 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 나비콩 꽃 추출물의 식물 성분이 세포 단위의 세포 생존율과 세포독성, 그리고 항산화 능력과 IL-6의 생성 억제로 인한 피부 진정에 미치는 영향을 분석한 연구로 의미가 있다 하겠다.

## 5. 결론

화장품 기능성 소재로서 안전한 나비콩 꽃 추출물을 산화 스트레스 보호에 탁월한 항산화 능력과 피부 염증 예방, 그리고 피부 노화 예방의 관점에서 적극 활용되기를 제안하며 향후 인체 및 동물 실험을 통해 임상적 활용 가능성을 판단하는 나비콩 꽃 추출물의 효능검증 연구가 추가적으로 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 본 연구 결과로 나비콩 꽃 추출물이 천연 항산화제로써의 활용 가능성이 크게 나타나 향후 기능성 성분의 재료로 화장품 제조에 적극 활용될 수 있는 가능성이 크다고 판단된다. 따라서 이러한 연구자료는 나비콩 꽃과 관련된 또 다른 연구와 개인 맞춤형 미용제품 제조에 중요한 기초 자료로 활용될 것으로 생각된다.

## References

- [1] J. S. Park, "Changes in Beauty Service Industry in Era of the Fourth Industrial Revolution and Aging: Focused on Expandability of the Smart", *Beauty Care Market*, Vol.11, No.1, pp.205-220, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.22143/HSS21.11.1.16>
- [2] J. Y. Kim, B. R. Kim., "Anti-aging and Antimicrobial Effects of the Stems and Roots of Sedum kamschatcicum in Cosmetic Production", *Asian journal of beauty and cosmetology*, Vol.21, No.3, pp.371-382, 2023.  
DOI: <https://doi.org/10.20402/ajbc.2023.0026>
- [3] S. C. OK, "Analysis of Domestic Research Trends Related to Anti-aging: Focusing on Papers Published in Registered Academic Journals (1992-2021).", *The Korea Journal of Sport*, Vol..20, No.1, pp.379-395, 2022.  
DOI: <https://www.earticle.net/Article/A409757>
- [4] S. Y. Park, J. D. Kim., "A Study on Awareness, Usage Status and Satisfaction of Natural Cosmetics.", *Korean Society of Cosmetics and Cosmetology*, Vol.10, No.2, pp.157-172, 2020.  
<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artid=ART002643203>
- [5] J. H. Cho, J. H. Kim, S. A. Eom, M. J. Kang, Y. S. Han, et al., "Investigation on the Safety of Hydroquinone and Preservatives among Whitening Functional Cosmetics Containing Albutin in Korea.", *Korea Cosmetics Association*, Vol.45, No.4, pp.399-408, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.15230/SCSK.2019.45.4.399>
- [6] M. S. Seo, Y. A. Jang, J. T. Lee., "The Study of Cosmeceutical Activities from Lentinula edodes extracts and Application a Natural Cosmetic Material", *Journal of the Korean Oil Chemists' Society*, Vol.35, No.4, pp:1003-1012, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.12925/jkocs.2018.35.4.1003>
- [7] S. H. Kim, E. H. Lee, D. H. Park., "Usefulness Evaluation of Water Extracts of Edible Plants as Compounds for the Natural Cosmetics Based on Present or Absent of Anthocyanin", *Asian journal of beauty and cosmetology*, Vol.14, No.4, pp.379-388, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.20402/ajbc.2016.0064>
- [8] E. J. Jeyaraj, Y. Y. Lim, W. S. Choo., Antioxidant, cytotoxic, and antibacterial activity of anthocyanin-rich fractions and Clitoria ternatea Flower extract. Nature portfolio, *Scientific Reports*, (2022)12:14890.  
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19146-z>
- [9] A. E. Al-Snafi, "Pharmacological Importance of Clitoria ternatea Flower-Review", *IOSR Journal Of Pharmacy*, Vol.6, No.3, pp.68-83, 2016.  
<https://www.iosrphr.org/papers/v6i3/G0636883.pdf>
- [10] S. E. GOH, P. J. KWONG, C. L. NG, W. J. NG, K. Y. EE., "Antioxidant-rich Clitoria ternatea L. flower and its benefits in improving murine reproductive performance", *Food Science and Technology*, Vol.42, e25921, 2022.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.25921>
- [11] S. Bhatia, S. S. Tykodi, and J. A. Thompson, "Treatment of Metastatic Melanoma", *An Overview*, Vol.23, No.6, pp.488-495, 2009.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19544689/>
- [12] C. M. Oh, H. Cho, Y. J. Won, H. J. Kong, et al., "Nationwide trends in the incidence of melanoma and non-melanoma skin cancers from 1999 to 2014 in South Korea", *Cancer Research and Treatment*, Vol.50, No.3, pp.729-737, 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.4143/crt.2017.166>
- [13] D. H. Joo, D. H. Yoo and J. Y. Lee, "A Study on the Whitening Effect of *Erigeron annuus* (L.) Pers. Ethanol Extract on Melanoma Cell (B16F10)", *Microbiology and Biotechnology Letters*, Vol.47, No.1, pp 148-157, 2019.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4014/mbl.1803.03017>
- [14] M. Blois, "Antioxidant determinations by the use of a stable free radical", *Nature*, Vol.181, No.4, pp.1199-1200, 1958.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/1811199a0>
- [15] E. J. Seo, E. S. Hong, M. H. Choi, K. S. Kim, "Antioxidant and Skin Whitening Effects of Rhamus yoshinoi Extract". *Korean Journal of Food Science and Technology*, Vol.42, No.6, pp.750-754, 2010.  
<https://www.researchgate.net/publication/287897478>
- [16] G. C. Vidana Gamage, Y. Y. Lim, W. S. Choo, "Anthocyanins From Clitoria ternatea Flower: Biosynthesis, Extraction, Stability, Antioxidant Activity, and Applications", *Frontiers in Plant Science*, Vol.12, pp.1-17, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.792303>
- [17] L. M. Zulkamal, N. A. Ainna Zolhalim, F. Aris, M. T.

Ibrahi., "Bioactivity of Clitoria ternatea Crude Extracts Against Pathogenic Bacteria", *Malaysian Applied Biology*, Vol.52, No.2, pp.41-49, 2023.  
DOI: <https://doi.org/10.55230/mabiournal.v52i2.2542>

[18] N. F. Jaafar, Muhammad Ezzudin Ramli, Rabeta Mohd Salleh, "Optimal Extraction Conditions of Clitoria ternatea Flowers for Antioxidant Activity, Total Phenols, Total Flavonoids, and Total Anthocyanin Content", *Tropical Life Science Research*, Vol.31, No.2. pp.1-17, 2020,  
DOI: <https://doi.org/10.21315/tlsr2020.31.2.1>

[19] M. Z. Dziok, A. Gietlowska, T. Pynchon, "Cosmetic and Dermatological Characteristics of Select Ayurvedic Plant Extracts", *Molecules*, Vol.26, No.3, pp.614, 2021,  
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26030614>

[20] A Mehmood, M Ishaq, L Zhao, "Effects of ultrasound and conventional extraction techniques on the biological activity of physiologically active compounds and blue butterfly pea flowers (Clitoria terneta L.)", *Ultrasonics Sonochemistry*, Vol. 51, pp.12-19, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2018.10.013>

[21] Z. D. Martyna, Z. Aleksandra, B. Tomasz, N. L. Zofia, H. B. Zofia., "Cosmetic and Dermatological Properties of Selected Ayurvedic Plant Extracts", *Molecules*, Vol.26, No.3, pp.614, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26030614>

[22] B Srichaikul, "Ultrasonic extraction of Clitoria ternatea flower extract for anti-ageing beverages, bioactivity, antioxidant activity, total flavonoids, total phenols and antioxidants. Pharmacognosy Magazine", *Pharmacognosy Magazine*, Vol.14, No.56, pp.322-327, 2018.  
<https://phcog.com/article/view/2018/14/56/322-327>

[23] E. J. Jeyaraj, Y. Y. Lim, W. S. Choo, "Method of extracting butterfly pea flowers and biological activity of phytochemicals", *Journal of Food Science and Technology*, Vol.58, No.6, pp.2054-2067, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04745-3>

[24] S. M. Jo, J. E. Kim, N. H. Lee, "Anti-inflammatory and anti-bacterial active ingredients derived from the extract of the leaves of Hydrangea petiolaris", *Journal of the Society of Cosmetics Scientists of Korea*, Vol.46, No.3, pp.207-218, 2020.  
DOI: <https://doi.org/10.15230/SCSK.2020.46.3.207>

[25] H. Jung, E. Kim, H Han, K. Kim, "Investigation of the effect of Hibiscus sabdariffa L. extracts on tight-junction related genes in human keratinocyte HaCaT cells", *The Korea Journal of Herbology*, Vol.36, No.5, pp.59-67, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.6116/kih.2021.36.5.59>

김 지 수(Ji Soo Kim)

[정회원]



- 2020년 8월 : 성신여자대학교 뷰티융합대학원 (이학석사)
- 2021년 ~ 현재 : 단국대학교 일반대학원 보건학과 박사과정

<관심분야>

향노화학, 파이토케미컬, 향산화

김 가 연(Ga-Yeon Kim)

[정회원]



- 2005년 2월 : 고려대학교 보건대학원 (보건학석사)
- 2012년 2월 : 단국대학교 보건대학원 (보건학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 단국대학교 보건과학대학 치위생학과 교수

<관심분야>

임상미생물학, 보건위생학, 항생제내성

이 영 기(Young Ki Lee)

[정회원]



- 1993년 3월 : 단국대학교 일반대학원 미생물학 (이학석사)
- 2000년 8월 : 단국대학교 일반대학원 미생물학 (이학박사)
- 2002년 3월 : 텍사스주립대, 연구원
- 2005년 9월 ~ 현재 : 단국대학교 보건과학대학 임상병리학과 교수

<관심분야>

병원미생물, 항생제내성, 피부미용