

발아 녹두 추출물의 항염증 효능 및 염모제 응용

김은석 · 정노희[†]

충북대학교 공과대학 공업화학과
(2014년 1월 9일 접수; 2014년 3월 7일 수정; 2014년 3월 10일 채택)

Anti-Inflammatory Effect of Germinated Mung Bean and Hairdye Applications

Eun-Seok Kim · Noh-Hee Jeong[†]

*Department of Engineering Chemistry, College of Engineering
Chungbuk National University Chemistry
Cheong-ju 367-763, Korea*

(Received January 9, 2014; Revised March 7, 2014; Accepted March 10, 2014)

요약 : 본 연구에서는 발아된 녹두 추출물의 항염증 효능 및 화장품 응용에 관한 연구이다. 동일 농도인 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 에서 산화질소 생성 억제 비교시 발아 녹두 추출물이 가장 높은 억제 효과를 보였다. 또한 수용성 용매에 따른 결과를 비교하였을 때 1,3-부틸렌글라이콜을 사용하고, 5일간 발아시킨 녹두를 추출한 것이 가장 높은 산화질소 억제 효과를 나타내었다. 염증 반응이 많이 일어나는 염모제에 발아 녹두 추출물을 적용한 결과 발아 녹두 추출물을 포함한 염모제가 포함하지 않은 것 보다 높은 산화질소 억제 효과를 보였다. 따라서 발아 녹두 추출물은 화장품에 자극 완화제와 항염증 소재로 응용이 기대된다.

주제어 : 녹두, 발아, 항염증, 화장품, 염모제

Abstract : In this study, a research of anti-inflammatory effect and application for cosmetics after extracting of germinated mung bean. Germinated mung bean extract was showed high NO constraining effect compared with 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ concentrated mung bean extract and germinated mung bean extract. Also shown is the highest nitrogen oxide inhibiting effect that using 1,3-butylene glycol when comparing the results of extraction conditions of a water-soluble, and extracted mung bean germinated for 5 days. The result of applying the germinated mung bean extract hairdye inflammatory reaction happens many showed nitrogen oxides higher inhibitory effect than that hair dye containing germinated mung bean extract is not included. Therefore, germinated mung bean extract is expected to the abirritant and anti-inflammatory agent as the material for cosmetic.

Keywords : Mung bean, Germination, Anti-Inflammatory, Cosmetic, Hairdye

[†]Corresponding author
(E-mail: name-es@hanmail.net)

1. 서 론

장미목 콩과에 속하는 녹두(*Phaseolus radiatus* L.)는 한해살이 풀로서 인도와 미얀마 지역이 원산지이다. 따뜻한 기후의 토양에서 잘 자라며 종자의 빛깔에 따라 녹색, 노란색, 갈색 녹두 등으로 구분되며, 그 중 녹색 녹두가 전체의 90%를 차지하고 있다. 몸 전체에 갈색의 거친 털이 있고 겉 입으로 긴 잎자루 끝에 3개의 작은 잎이 달린다. 녹두는 당질 45-62%, 단백질 20-28%, 지방 1% 등이 함유되어 지방함량이 낮고 비교적 전분함량이 높은 두류에 속한다[1, 2]. 녹두는 해독, 해열, 이뇨 작용이 있으며, 떡, 죽, 차 등 식용으로 이용되며 종기 등의 피부병 치료에도 이용되어 왔다[3]. 녹두에 대한 효능 연구는 국내에서는 이소플라본(isoflavone)의 함량과 항산화 및 혈전용해 활성에 대한 연구, 녹두 나물 생즙이 카드뮴에 의한 흰쥐 간 손상의 회복에 미치는 영향, 녹두 에탄올 추출물의 항산화 활성, 항변이성 및 변이원성에 대한 비교 연구, 녹두추출물의 자극완화 효과에 관한 임상 연구 등이 보고되어 있다[4-8]. 해외에서는 녹두의 에탄올 추출물이 백내장, 동맥경화, 알츠하이머 질환과 관련이 있는 진행성 당화 종말 생성물(advanced glycation end products)의 생성 억제 효과가 있음이 보고되었다[9]. 현재까지 알려진 성분으로는 파세올(phaseol), 파세올린(phaseolin), 비텍신(vitexin), 이소비텍신(isovitexin) 및 이소플라본 등이 있다[10, 11].

발아 녹두라 함은 녹두 껍질이 벗겨지면서 녹두 내피가 밖으로 나온 상태, 짝이 약 0.2-0.4 mm 정도 나왔을 때를 의미한다. 식물 종자는 발아의 과정에서 발아 후의 생명활동에 필요한 영양을 공급하기 위하여 각종 효소를 포함한 신규 단백질, 펩타이드, 아미노산 및 비타민 등이 다량 생성된다[12].

일반적으로 염증반응은 세균감염과 같은 외부 자극이나 생체 내 대사산물과 같은 내부자극에 대한 생체조직의 방어기전으로 세포 내 다양한 염증조절인자들인 종양괴사인자- α (TNF- α), 인터루킨-1 β (IL-1 β), 인터루킨-6 (IL-6) 등과 같은 여러 사이토킨(cytokine) 및 산화질소(nitric oxide)가 생성된다[13-15]. 내독소로 알려진 지질다당체(LPS, lipopolysaccharide)는 그람 음성균의 세포 외막에 존재하여, 대식세포 또는 단핵세포에서 세포내 전사요소인 핵 인자- κ B(NF- κ B,

nuclear factor- κ B)의 활성화를 유도하여 염증성 사이토킨, 유도성 산화질소 신타아제(iNOS, inducible nitric oxide synthase), 사이클로옥시게나제-2(COX-2, cyclooxygenase-2)의 유전자 발현을 유도하며, 염증 매개물질을 생성하므로 이들 효소의 발현을 저해하거나, 이들 유전자의 발현에 있어 주요 신호전달 분자인 전사인자들의 활성을 조절하는 물질은 항염증제로서 개발 가능성이 높다[16].

본 연구에서는 항염증 소재로서 발아 녹두 추출물의 활용 가능성을 알아보기 위하여 마우스 대식세포 RAW 264.7에서 지질다당체를 이용하여 인위적인 활성화 및 염증 반응을 유도한 후 염증 매개 물질들의 생성 억제 효과를 관찰하였다. 또한 화장품 중 자극에 관한 문제가 많이 일어나는 염모제에 발아녹두 추출물을 적용하여 화장품 응용에 안정성을 입증하고 산화질소 생성 억제 효과를 측정하여 항염증 기능성 소재로서의 가능성을 연구하였다.

2. 실험

2.1. 재료 및 장치

본 실험에 사용한 녹두는 2013년 충북 보은에서 생산된 것을 구매하여 녹두를 물로 3회 세척 후 24시간 동안 수욕상에서 침지하고 25°C 암실에서 5일간 발아를 시킨 후 건조하여 사용하였다. 사용된 세포주는 (주)한국세포주은행(Korea)의 RAW 264.7을 사용하였다. 세포 배양액은 Dulbecco's modified Eagle's medium(DMEM), fetal bovine serum(FBS), 항생제인 penicillin-streptomycin 등의 세포배양용 시약들은 Gibco BRL Co.(USA), 리포폴리사카라이드, 술파닐아마이드, 나프틸에틸렌디아민은 Sigma-Aldrich Co.(USA)에서 구입하여 사용하였고, enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA) kit는 (주)코마바이오텍(Korea)의 제품을 사용하였다. 추출 용매로 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드, 1,3-부틸렌글라이콜, 프로필렌글라이콜, 디프로필렌글라이콜 그리고 에탄올을 이용하였다. 또한 효능 평가 비교군으로 마치현 추출물, 페퍼민트 추출물을 사용하였다.

염모제 제조에 사용된 호모믹서는 TK Mark II F Model은 Takushu Kika (Japan), 안정도 평가에 사용된 pH 미터는 Orion Co.의

370A1(Korea), 점도계는 Brookfield Co.의 LVT(USA), 배양기는 Vision Co.의 VS-1203P5N-O(Korea)를 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 세포 배양

실험에 사용한 마우스의 대식세포주인 RAW 264.7의 세포배양은 10% FBS와 1% 항생제를 포함하는 배지를 사용하였으며 CO₂ 배양기(37°C, 5% CO₂)에서 배양하였다.

2.2.2. 산화질소 측정

40% DMSO 또는 증류수로 시료를 녹이고 10% FBS가 함유되지 않은 DMEM 배지를 이용하여 희석하였다. 준비된 시료는 24 웰플레이트에 5×10^5 cell/well의 농도로 500 μ l씩 미리 분주하여 24시간 배양시킨 것을 꺼내어 기존배지는 버리고 준비된 시료를 넣은 후 24시간 동안 배양한다. 시료를 첨가한 후 10분 경과 후에 LPS를 1 μ g/ml의 농도로 첨가하도록 한다. 그 후 24시간 경과 후에 배양기에서 꺼내어 상등액 100 μ l와 5% 인산의 술파닐아마이드 1%(w/v) 수용액과 나프틸에틸렌디아민 0.1%(w/v) 수용액을 50 μ l씩 혼합한 Griess reagent 100 μ l를 96 웰플레이트에서 10분 동안 반응시킨 후 540 nm에서 흡광도를 측정하여 비교하였다.

2.2.3. 염모제 제조

안정성 평가에 사용된 발아 녹두 추출물은 높은 산화질소 생성 억제 효과를 나타내는 1,3-부틸렌글라이콜 추출물을 사용하였다. 실험에 사용한 염모제 처방은 Table 1과 같으며 동일한 처방에서 발아 녹두 추출물을 포함하지 않은 염모제를 A, 포함한 염모제를 B로 각각 구별하였다. 제조 공정은 일반적인 유화 제품의 공정으로 실시하였다. 발아 녹두 분획물은 증류수에 대한 1,3-부틸렌글라이콜의 비율이 1 : 4 인 용액에 원액이 25 wt%가 되도록 제조하고 염모제 처방에는 원액이 1.5%가 되도록 제조하여 최종 발아 녹두 추출물의 1,3-부틸렌글라이콜 추출물이(건조잔량 분 기준) 0.25 wt%를 함유한 염모제를 염모제 B(시험염모제)로 사용하였다. 염모제 A(대조염모제)는 발아 녹두 추출물 없이 염모제에 증류수에 대한 1,3-부틸렌글라이콜의 비율이 1 : 4 인 용액 1.5%를 가하여 염모제를 제조하였다.

2.2.4. 염모제 안정성 및 산화질소 측정

온도에 따른 안정성을 평가하기 위해 5°C, 25°C, 37°C 및 45°C 조건으로 시험염모제과 대조 염모제에 따른 안정성을 평가하기 위해 8주 동안 각 온도에 노출시켰다. 실험기간 동안 2주 간격으로 발아 녹두 추출물이 함유된 염모제의 pH와 점도를 측정해 물리화학적 특성을 파악하였으며 변취 및 변색을 관찰함으로써 안정성을 종합하였다. pH 측정은 온도별 저장 하에 있는 발아 녹두 추출물 함유 염모제를 매회 2 g씩 취하여 증류수를 30 ml 채운 후 초음파 분해기로 1시간 동안 분해시킨 후 pH를 측정하였다. 점도 측정은 염모제를 일정한 가속도로 회전하는 축에 움직이는 크림의 점성 저항 토크 값을 측정하여 점도변화를 평가하였다. 본 실험에서는 spindle D, 12 rpm 조건으로 15초 간격으로 3회 측정하여 평균과 편차 값을 구하였고 온도별로 저장되어 있는 시료의 점도를 측정시 보관된 항온조에서 시료를 꺼낸 후 상온에서 3시간 경과 후 점도가 유동성이 없을 때 수행하였다.

염모제의 산화질소 생성 억제 효과 측정은 80% DMSO 또는 멸균수로 시료를 녹이고 10% FBS가 함유되지 않은 DMEM 배지를 이용하여 희석하였다. 세포독성 실험 결과 염모제 자체의 세포독성이 강하여 저농도(0.25, 0.5, 0.75, 1 μ g/ml)에서 실험을 진행하였다. 준비된 시료는 24 웰플레이트에 2×10^5 cell/well의 농도로 500 μ l씩 미리 분주하여 24시간 배양시킨 것을 꺼내어 기존배지는 버리고 준비된 시료를 넣은 후 24시간 동안 배양하였다. 이후 실험은 산화질소 생성 억제 효과 측정과 동일한 방법으로 진행하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 발아 녹두 추출물의 산화질소 생성 억제 효과

녹두 추출물과 발아 과정을 거친 발아 녹두 추출물의 산화질소 생성 억제 효과를 비교하여 발아 녹두 추출물의 효능을 알아보려고 하였다. 발아 녹두 추출물을 이용한 산화질소 시험법은 Griess's 시험법을 이용하여 측정하였다. 동일한 농도인 250 μ g/ml에 LPS의 처리에 의한 RAW 264.7에서 산화질소 생성 억제 효과는 녹두 추출물과 발아 녹두 추출물 비교시 발아 녹두 추출물이 녹두 추출물보다 효과가 큰 것으로 확인되었

Table 1. Formulation of Hairdye A and B

Phase	Component	Hairdye A Content(%)	Hairdye B Content(%)
Water Phase	D.I-Water	Up To 100	Up To 100
	Polyquaternium-10	1.0	1.0
	Propylene Glycol	4.0	4.0
	Ethanolamine	2.0	2.0
	Cetrimonium Chloride	3.0	3.0
	Sodium Sulfite	0.5	0.5
	Germinated Mung Bean extract	-	1.5
Oil Phase	p-Phenylenediamine	2.0	2.0
	Resorcinol	0.1	0.1
	m-Aminophenol	1.3	1.3
	m-Phenylenediamine	0.1	0.1
	Cetearyl Alcohol	8.0	8.0
	Ceteareth-12	4.0	4.0
	Ceteareth-20	4.0	4.0
	Petrolatum	2.0	2.0
	Glyceryl Stearate	1.5	1.5
	Behenyl Alcohol	3.0	3.0
	Oleyl Alcohol	4.0	4.0
	Mineral Oil	4.0	4.0
	Diethoxydiglycol	0.5	0.5
	Oleth-2	1.0	1.0
Active Phase	Fragrance	0.3	0.3

으며 그 결과는 Fig. 1에 도시하였다. 이 결과로 보아 녹두가 발아 과정을 거치면서 염증 완화 효과가 더욱 커진 것으로 판단된다.

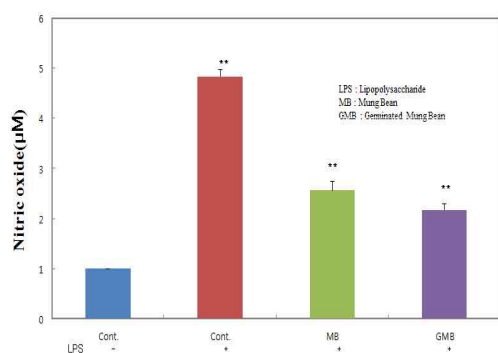


Fig. 1. Inhibitory effect of nitric oxide production in mung bean before and after germination. The concentration of mung bean extract and germinated mung bean extract is 250µg/ml.

** p<0.05 compared to control.

발아 녹두 추출물이 일반 녹두 추출물보다 높은 산화질소 억제 효과를 보였기에 발아 일수와 추출 용매에 따른 산화질소 억제 효과를 알아보기 위하여 실험을 진행하였다. 발아 일수는 발아 2일차와 5일차 두 시료를 주정으로 추출 농축하였다. 추출용매에 따른 비교를 위해 에탄올과 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드를 이용해 추출한 것을 시료로 산화질소 생성 억제 효과를 비교하였다. 그 결과 이전 실험과 동일하게 녹두를 발아되기 전보다는 발아된 녹두가 산화질소 생성 억제 효과가 더 높다는 것을 확인하였으며, 용매로 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드를 이용한 추출물과 에탄올을 이용한 추출물의 산화질소 생성 억제 효과를 비교시 수용성보다는 유용성에서 항염 효능이 더 높음을 확인하였다. 또한 발아일수에 따른 산화질소 생성억제 효과는 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드를 이용한 추출물에서 발아 5일 녹두가 발아 2일 녹두보다 높은 효능을 나타내었다. 실험에 사용한 샘플은 Table 2에 나타내었으며 결과는 Fig. 2에 도시하였다.

Table 2. Sample List in Accordance with the Number of Days Germination and Extraction Solvent

Samples	Condition		
	Materials	Concentration ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	Solvent
MB+E(200)	Mung bean extract	200	Ethanol
GMB(2)+E(200)	2 Days germinated mung bean extract	200	Ethanol
GMB(5)+E(200)	5 Days germinated mung bean extract	200	Ethanol
MB+M(250)	Mung bean extract	250	Caprylic/Capric Triglyceride
MB+M(125)	Mung bean extract	125	Caprylic/Capric Triglyceride
GMB(2)+M(250)	2 Days germinated mung bean extract	250	Caprylic/Capric Triglyceride
GMB(2)+M(125)	2 Days germinated mung bean extract	125	Caprylic/Capric Triglyceride
GMB(5)+M(250)	5 Days germinated mung bean extract	250	Caprylic/Capric Triglyceride
GMB(5)+M(125)	5 Days germinated mung bean extract	125	Caprylic/Capric Triglyceride

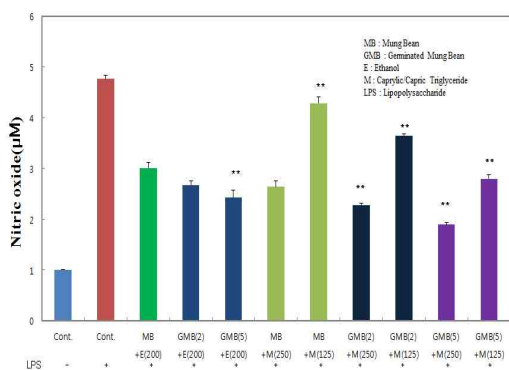


Fig. 2. Inhibitory effect of nitric oxide production by solvent extraction and germination time.
^{*}p<0.05 compared to control.

이상의 결과로부터 발아 5일차 녹두 추출물이 가장 높은 산화질소 생성 억제 효과가 있는 것으로 볼 수 있으며, 산화질소 과다생성이 체내 염증반응의 중요 매개경로임을 고려할 때 염증 반응을 억제할 수 있는 천연 물질로 활용할 수 있

는 것으로 판단된다.

3.2. 수용성 용매에 따른 산화질소 생성 억제 효과 비교

화장품 산업에서 응용하기 편리한 수용성 추출물을 찾고자 수용성 용매를 이용하여 연구를 진행하였다. 지난 실험에서 250 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드로 추출한 것이 항염 효능이 가장 좋게 나타났었다. 일반적으로 화장품 분야에 많이 사용되는 수용성 용매를 찾기 위하여 폴리에틸렌 글리콜 계열의 용매들을 이용하여 항염 효능 실험을 진행하였다. 그 결과 1,3-부틸렌글라이콜을 이용하여 추출한 것이 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드로 추출한 것과 동일농도에서 유사한 효능을 나타내는 것을 알 수가 있었다. 실험에 사용한 용매로는 디프로필렌글라이콜, 1,3-부틸렌글라이콜, 프로필렌글라이콜로서 실험 결과를 Fig. 3에 도시하였다. 각 용매별로 추출한 추출물을 농도별로 세포 독성 테스트를 진행한 결과 1,000 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 이하의 농도에서는 세포독성이 나타나지 않았다.

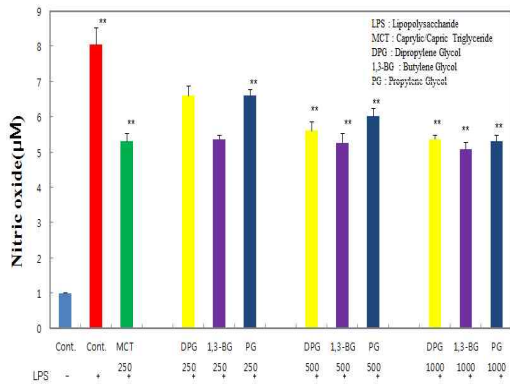


Fig. 3. Inhibitory effect of nitric oxide production by water soluble solvent extraction.

** p < 0.05 compared to control.

수용성 용매로 추출한 발아 녹두 추출물의 경우 높은 농도에서도 세포에 독성을 나타내지 않으면서 세포 염증성 매개 물질의 생성 억제에 효과적인 것으로 사료되며, 발아 과정을 통하여 변화되는 물질을 구조적으로 밝히고, 항염증 활성을 나타내는 기전을 규명하는 별도의 연구가 필요하다고 사료된다.

3.3. 발아 녹두 추출물과 비교군 효능 비교

1,3-부틸렌글라이콜을 용매로 한 발아 5일차 녹두 추출물과 기존에 화장품 산업에서 가장 많이 사용되고 있는 항염 관련 효능으로 알려진 마치현 추출물과 페퍼민트 추출물을 비교군으로 동일한 농도에서 산화질소 생성 억제 효과를 알아 보았다. 실험 결과 Fig. 4와 같이 1,3-부틸렌글라이콜을 용매로 한 발아 5일차 녹두 추출물이 마치현 추출물과 페퍼민트 추출물 보다 동일 농도에서 높은 효능을 나타낸 것을 알 수 있었다. 이러한 결과를 볼 때 현재 항염증 효능 물질로 화장품 산업에 많이 응용되고 있는 성분들과 혼합 사용하거나 혹은 대체할 수 있는 자극 완화 물질로서 가능성이 크다고 사료된다.

3.4. 발아 녹두 추출물 적용 염모제 평가

안정도 관찰 실험 중 먼저 pH 변화에 대한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 대조 염모제의 초기 pH는 9.12이었고 온도별 저장 조건에서 8주 후 5°C, 25°C, 37°C, 45°C에서 각각의 pH는 8.65, 8.49, 8.38, 8.04를 확인하였다. 따라서 대조 염

모제의 pH는 8-9.2 범위 내에 분포한다는 것을 알 수 있었으며, 그 중 45°C에 보관한 염모제에서 가장 큰 감소폭을 보였다. 시험 염모제의 초기 pH는 9.05이었고 5°C, 25°C, 37°C, 45°C에서 각각의 pH가 8.67, 8.75, 8.52, 8.01로 측정되었다. 시험 염모제의 pH는 모든 조건에서 감소하였지만 pH는 8-9.1 범위 내에서 분포한다는 것을 알 수 있었다. 결과적으로 발아 녹두 추출물 함유 염모제는 화장품으로의 이용이 가능한 것으로 판단된다.

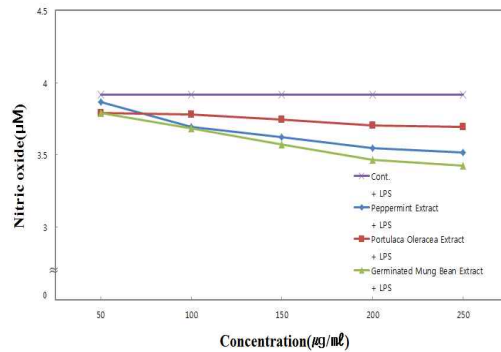


Fig. 4. Inhibitory effect of germinated mung bean extract on the production of nitric oxide.

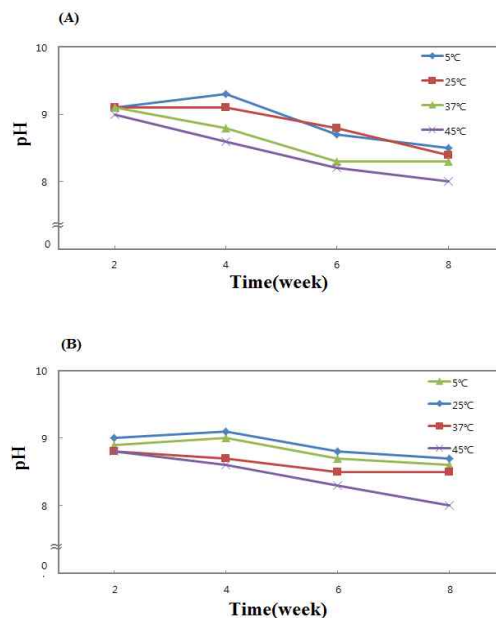


Fig. 5. pH changes of hairdye A and B with times.

1.5% 발아 녹두 추출물을 함유한 염모제과 함유하지 않은 염모제의 점도를 측정하여 결과를 Fig. 6에 나타내었다. 0주에 대조 염모제와 발아 녹두 추출물 함유 염모제는 각각 190 Ps와 187 Ps로 발아 녹두 추출물 함유 염모제에서 약간 낮은 점도를 보였지만 큰 차이는 보이지 않았다. 8주 동안의 발아 녹두 추출물 함유 염모제와 대조 염모제의 점도 변화를 보았을 때 비슷한 변화 양상을 볼 수 있었다. 이에 발아 녹두 추출물이 화장품 점도에는 큰 변화를 일으키지 않는 것으로 판단된다. 또한 8주 동안 각 저장 조건(5°C, 25°C, 37°C, 45°C)에서 보관한 염모제를 관찰한 결과 크리밍이나 응집, 합일과 같은 분리 현상이 관찰되지 않았으며, 산화에 의한 특이취도 관찰되지 않았다.

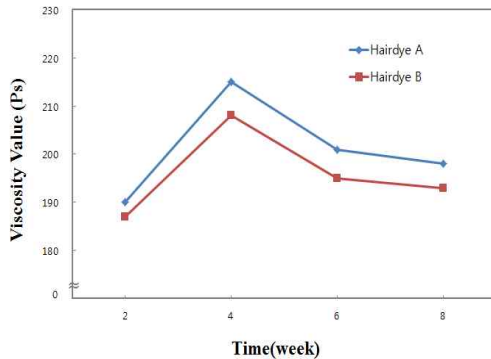


Fig. 6. Viscosity changes of hairdye A and B with times.

발아 녹두 추출물을 함유한 염모제의 산화질소 생성 억제 효과를 관찰하기 전에 염모제의 세포독성 실험 결과 염모제 자체의 세포독성이 강하여 낮은 농도(0.25, 0.5, 0.75, 1 $\mu\text{g}/\text{mL}$)에서 실험을 진행하였다. 비교적 낮은 농도에서 실험을 진행하다보니 염모제 A와 B 모두 산화질소 생성 억제 효과가 크게 나타나진 않았다. 결과를 도시한 Fig. 7에 보이는 것과 같이 발아 녹두 추출물을 함유한 염모제 B의 결과에서 염모제 A와는 산화질소 생성 억제능이 차이가 있는 것을 확인하였다. 이러한 결과로 항염증에 유효한 소재 및 화장품 개발에 발아 녹두 추출물이 응용 가능할 것으로 판단된다.

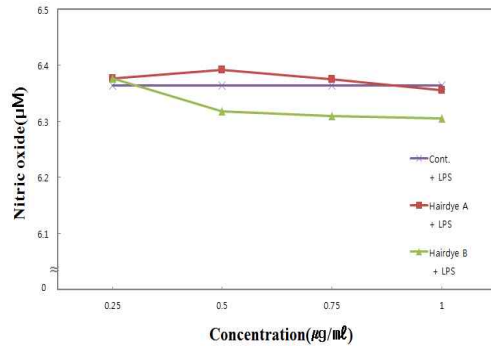


Fig. 7. Inhibitory effect of nitric oxide production in hairdye A and B.

4. 결론

본 연구에서는 발아 녹두 추출물을 이용하여 항염증 효능을 평가하였다. 항염증 효능을 확인하기 위하여 LPS로 유도된 RAW 264.7 세포를 이용하여 산화질소 및 TNF- α 의 생성 억제 효과를 확인하였으며 염모제에 적용하여 화장품에 대한 안정성 평가를 시행한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 농도의 녹두 추출물과 발아 녹두 추출물의 산화질소 생성 억제 효과를 비교시 발아 녹두 추출물이 녹두 추출물 대비 19.6% 높은 억제효과를 보였으며, 발아 5일차 녹두 추출물이 가장 높은 효능을 나타내었다.
2. 수용성 추출 용매로 1,3-부틸렌글라이콜이 카프릴릭/카프릭트리글리세라이드를 사용한 추출물과 가장 유사한 산화질소 생성 억제 효과를 나타내었다.
3. 발아 녹두 추출물, 마치현 추출물과 페퍼민트 추출물을 비교 실험한 결과 동일농도에서 발아 녹두 추출물, 페퍼민트 추출물, 마치현 추출물 순서로 산화질소 생성 억제 효과를 나타내었다.
4. 발아 녹두 추출물을 적용한 염모제의 안정도 및 산화질소 생성 억제 효과를 확인한 결과 제품에 안정하고 첨가하지 않은 염모제에 비해 높은 산화질소 생성 억제 효과를 나타내었다.

References

1. J. W. Purseglove, "*Phaseolus aureus* in tropical crop : Dicotyledons", London, Logman, 290(1974).
2. M. J. Noh, J. H. Kwon, M. W. Byun, "Water-soluble components of small red bean and mung bean exposed to γ -irradiation and methyl bromide fumigation", *Korean J. Food Sci. Technol.*, **33**, 184(2001).
3. Dong-Eu-Bo-Gam (1613). Namsadang, Seoul(1109), Z. Huh(1966)
4. H. S. Oh, J. H. Kim, M. H. Lee, "Isoflavone content, antioxidative, and fibrinolytic activities of red bean and mung bean", *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.*, **19**, 263(2001).
5. O. K. Kim, Y. A. Gu, Y. J. Jeong, "Characteristics of mung bean powders after various hydrolysis protocols", *Korean J. Food Preserv.*, **14**, 301(2007).
6. J. H. Choi, S. O. Kim, K. S. Kim, M. Y. Lee, Effect of mung bean sprouts juice on cadmium-induced hepatotoxicity in rats, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 980(1998).
7. S. M. Chang, S. H. Nam, M. Y. Kang, Screening of the antioxidative activity, antimutagenicity, and mutagenicity of the ethanolic extracts from legumes, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **34**, 1115(2002).
8. G. W. Ahn, T. W. Kang, J. H. Jeomg, B. K. Jo, Clinical Studies on the Anti-Irritation Effects of Mung Bean (*Phaseolus aureus*) Extract in Cosmetics, *J. of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, **30**, 23(2004).
9. X. Peng, Z. Zheng, K. W. Cheng, F. Shan, G. X. Ren, F. Chen, M. Wang, "Inhibitory effect of mung bean extract and its constituents vitexin and isovitexin on the formation of advanced glycation endproducts", *Food Chem.*, **106**, 475(2008).
10. M. D. Woodward, "New isoflavonoids related to kievitone from *Phaseolus Vulgaris*", *Phytochem*, **18**, 2007(1979).
11. M. J. O'Neill, S. A. Adesanya, M. F. Roberts, Isosojagol, A coumestrol from *Phaseolus coccineus*, *Phytochem*, **23**, 2704(1984).
12. G. S. Sim, D. H. Lee, J. H. Kim, B. C. Lee, S. K. Ahan, T. B. Choe, H. B. Pyo, Sprouted Black Rice Oligopeptide Induces Expression of Hyaluronan Synthase in HaCaT Keratinocytes and Improves Skin Elasticity, *J. of the Society of Cosmetic Scientists of Korea* **55**, 7(2006).
13. J. A. Wood, V. J. Vieira, K. T. Keylock, Exercise, inflammation, and innate immunity, *Immunology and Allergy Clinics*, **29**, 223(2009).
14. L. Bosca, M. Zeini, P. G. Través, S. Hortelano, "Nitric oxide and cell viability in inflammatory cells : a role for NO in macrophage function and fate", *Toxicology*, **208**, 249(2005).
15. N. Ide, B. H. Lau, "Garlic compounds minimize intracellular oxidative stress and inhibit nuclear factor- κ B activation", *J. Nutr.*, **131**, 1020(2001).
16. T. J. Guzik, R. Korbut, T. Adamek-Guzik, Nitric oxide and superoxide in inflammation and immune regulation, *J. Physiol Pharmacol*, **43**, 469(2003).