

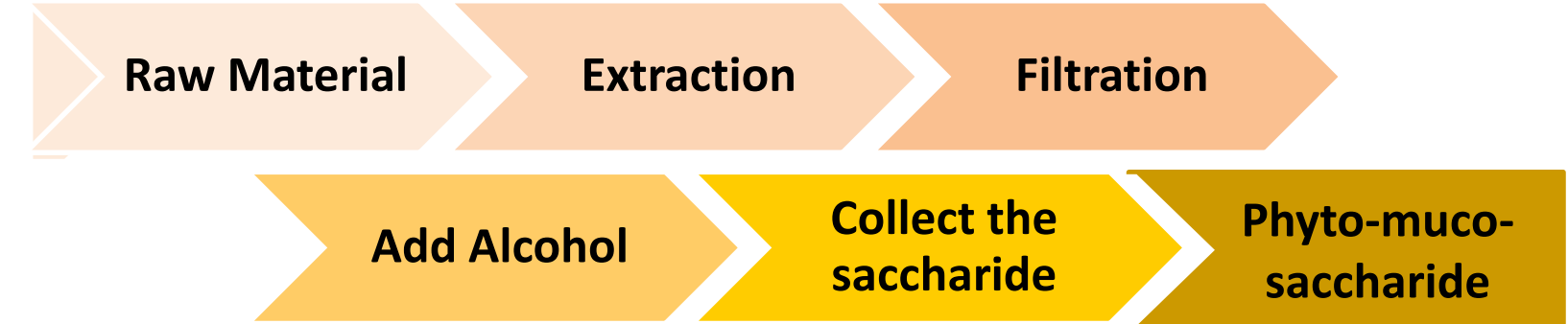
## Introduction

피부의 노화는 크게 자연 노화와 외인성 노화로 구분 할 수 있다. 외인성 노화는 주로 태양광선에 의해 영향을 받으며, 특히 자외선은 광노화(photo-aging)를 일으키는 것으로 잘 알려져 있다. 반면 적외선은 체내에 열을 상승시켜 이로인한 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 그러나 연구 결과에 의하면 적외선은 인체에서 완전히 무해하다고 간주하기 어려우며, 자외선과 같이 photo-aging 및 photo-carcinogenesis에 관여한다고 알려져 사람의 피부에 장시간 노출하게 되면 열에 의한 피부 노화를 발생시킨다고 보고되었다<sup>1,2</sup>. 따라서 피부 노화에 영향을 미칠 수 있는 열을 조절하여 적정 피부 온도를 유지해야 할 필요성이 있다. 본 연구는 점액을 함유하는 천연물로부터 피부 온도 조절 기능 뿐만 아니라 피부 진정 및 보습 활성 실험을 진행하여 참마, 알로에 및 참다시마로부터 상기의 효능을 확인하였다. 참마(*Dioscorea japonica* Thunb.)는 mucin, allantoin, choline, phytosterols 및 steroidal saponins 등 다양한 생리활성 물질을 포함하고 있으며 항산화, 항염 및 항균 등 여러 활성을 갖는 것으로 알려져 있다<sup>3</sup>. 알로에(*Aloe vera* (L.) Burm.f.)는 잎 부분이 glucomannan 등의 다당류로 구성되어 있으며 항산화, 항염 및 피부 질환 완화 등의 효능을 갖는 것으로 알려져 있다<sup>4</sup>. 또한 참다시마(*Laminaria japonica* Aresch.)는 우리나라에 광범위하게 분포하는 해조류로 polysaccharide, mineral, fucoidan, laminaran, alginic acid 및 uronic acid 등 생리활성물질을 함유하여 항당뇨, 항산화 및 항암 등의 활성을 가지는 것으로 알려져 있다<sup>5</sup>. 따라서 참마, 알로에 및 참다시마로부터 phyto-muco-saccharide(PMS)를 추출하여 피부 열 감소효과, 보습효과, NO 소거능을 측정함으로써 새로운 개념의 피부 노화 억제 활성 소재로서의 가능성을 확인하고자 하였다.

## Materials and Methods

### 1. 시 료

1) 추 출 : 참마, 알로에 및 참다시마로부터 추출 및 정제 과정을 통하여 식물성 점액 물질인 PMS 추출



2) 시료 조제

- PMSC → 참마 : 알로에 : 참다시마 = 1 : 1 : 1
- HA → Hyaluronic acid 1% solution
- PMSCHA → PMSC, HA 혼합물

### 2. 피부 열 감소효과 측정

- 1) 지원자 : 20~30대 남녀 10명
- 2) 실험방법
  - 지원자는 적외선에 노출되기 전 실내온도 20~25°C, RH 40~45%로 유지시킨 항온항습 조건에서 30분간 대기
  - 적외선에 20분간 지원자의 측정부위(상박부)를 노출시킨 후, 시료 10 μL 도포 (직경 2.5 cm)
  - 열화상카메라(FLIR-T62101, Sweden)로 도포 전, 도포 직후(0분) 및 도포 후 5분 간격으로 30분 간 피부 온도를 측정

$$\text{열 감소율}(\%) = \left(1 - \frac{T_1}{T_0}\right) \times 100$$

$T_1$  : 시료 적용 부위의 온도  
 $T_0$  : 시료 비적용 부위의 온도

### 3. 피부 보습력 측정

- 1) 지원자 : 20~30대 남녀 10명
- 2) 실험방법
  - 지원자는 실내온도 20~25°C, RH 40~45%로 유지시킨 항온항습 조건에서 30분간 대기
  - 측정부위(상박부)에 시료 10 μL를 도포 (직경 2.5 cm) 한 후 Corneometer CM820를 이용하여 측정
  - 도포 전, 도포 직후(0분), 도포 후 5분 및 10분간격으로 5회 반복하여 30분 간 보습력(%) 측정

$$\text{보습력}(\%) = \left(\frac{M_1}{M_0} - 1\right) \times 100$$

$M_1$  : 시료 처리 후 측정값  
 $M_0$  : 시료 처리 전 측정값

### 4. Nitric oxide(NO) 소거 활성 평가<sup>6)</sup>

- RAW 264.7 cells를 10% FBS가 함유된 DMEM media에서 계대배양
- NO 소거활성을 위해 24 well plate에  $1 \times 10^5$  cells를 분주
- 37°C, 5% CO<sub>2</sub> incubator에서 24시간 배양
- 시료 및 1 μg/mL LPS 20 μL 첨가 및 24시간 배양 (N. Control : 무처리, P. Control : 1 μg/mL LPS 20 μL 처리)
- 배양 후 상등액 100 μL 회수 및 2-naphthylamine이 포함된 Griess solution 첨가 (상온에서 15분간 반응)
- 517 nm에서 흡광도 측정
- Sodium nitrate를 사용하여 calibration (NO 함량 정량)

## Results

### 1. 피부 열 감소효과 측정 결과

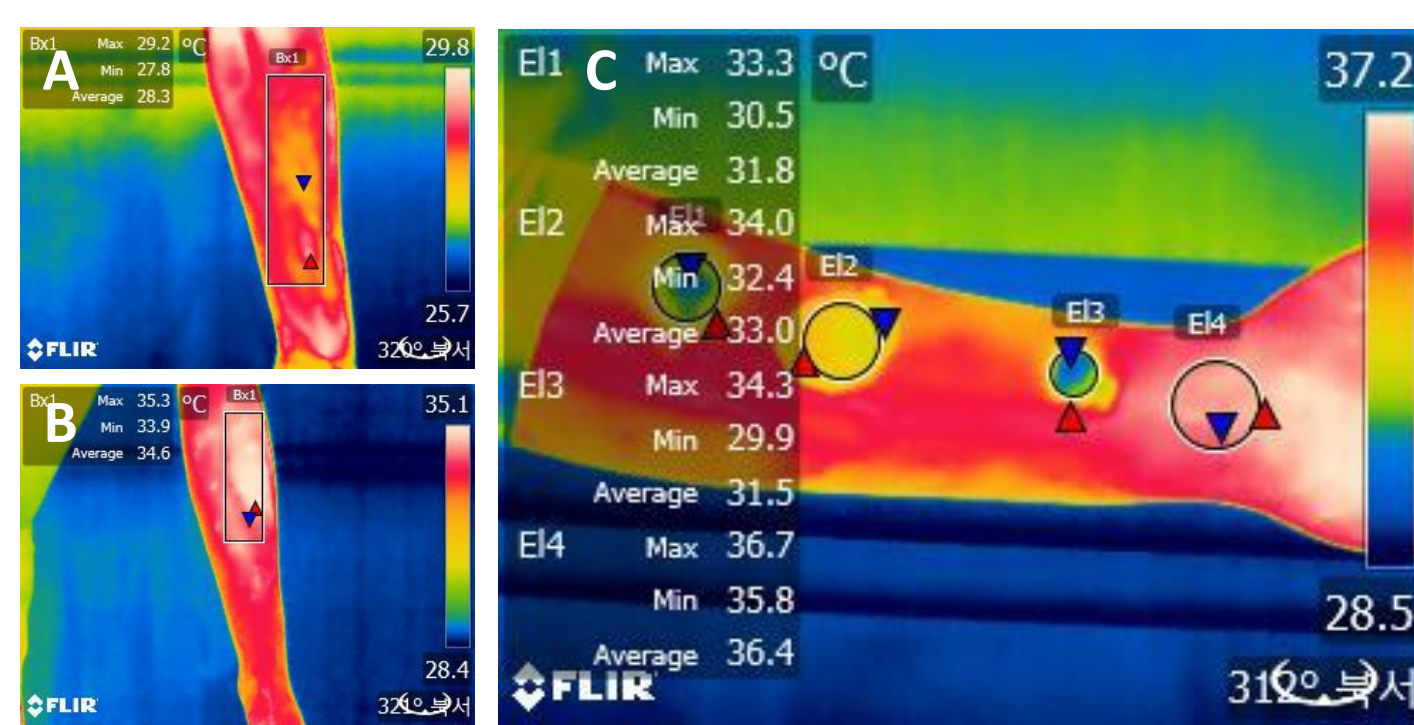


Figure 1. Skin temperature (by thermo-graphic camera) A; non-IR-exposed skin, B; IR-exposed skin, C; treated sample after IR-exposed

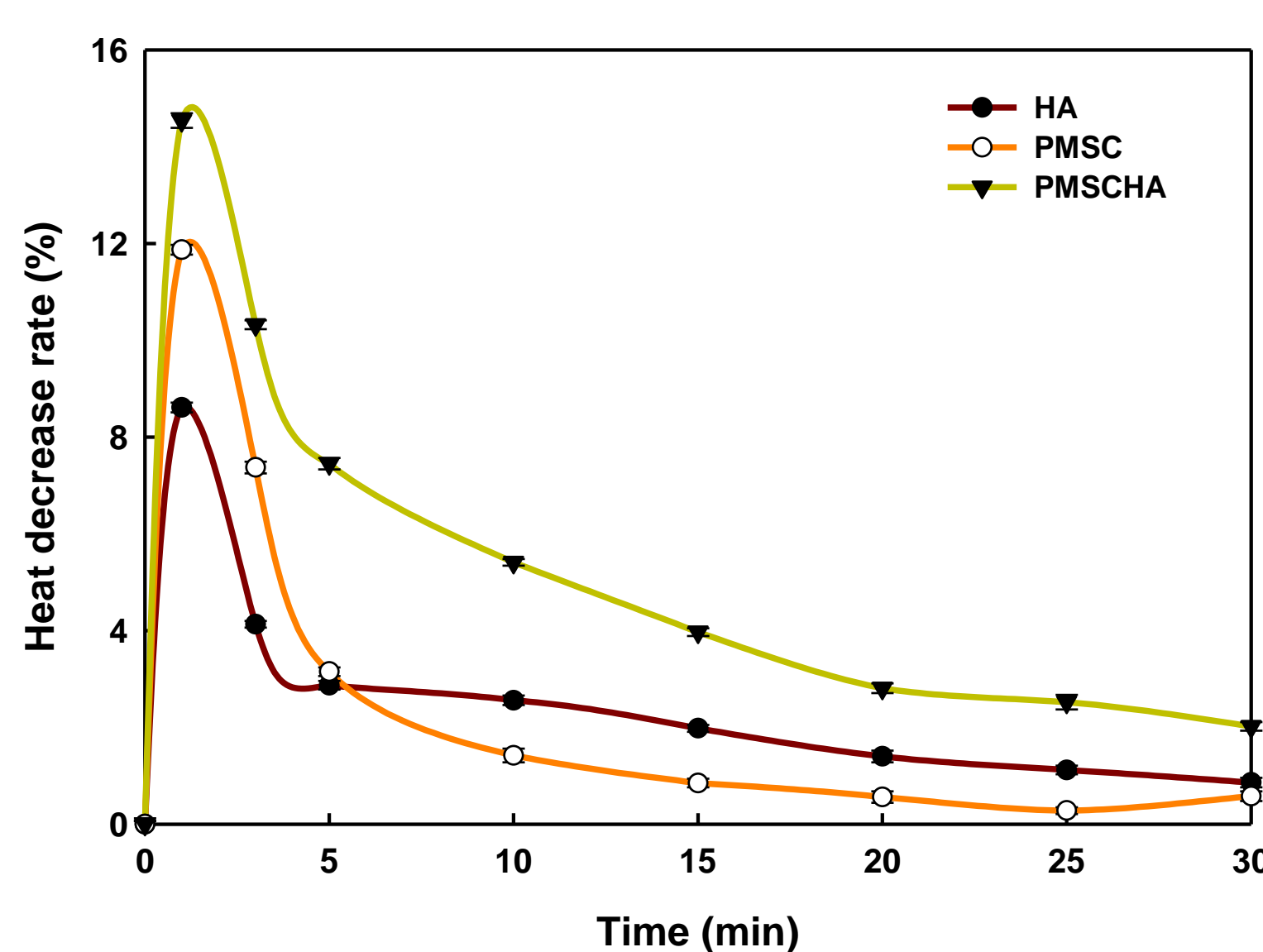


Figure 2. Temperature reduction effects of the PMSC, HA and PMSCHA on skin. PMSC; phyto-muco-saccharide complex, HA; 1% Hyaluronic acid, PMSCHA; PMSC added HA.

### 2. 피부 보습력 측정 결과

Table 1. Skin moisture changes over time of the PMSC, HA and PMSCHA.

Time (min)	Water	HA	PMSC	PMSCHA
0	14.7±0.9	27.6±0.4	28.2±0.4	32.9±1.2
5	8.6±0.6	19.4±0.5	20.1±0.7	24.7±1.0
10	6.5±0.6	14.7±0.5	15.3±0.7	18.2±0.8
20	3.0±0.5	9.0±0.6	9.5±0.6	12.4±0.6
30	1.4±0.2	5.2±0.5	5.5±0.4	7.1±0.7

PMSC; phyto-muco-saccharide complex, HA; 1% Hyaluronic acid, PMSCHA; PMSC added HA.

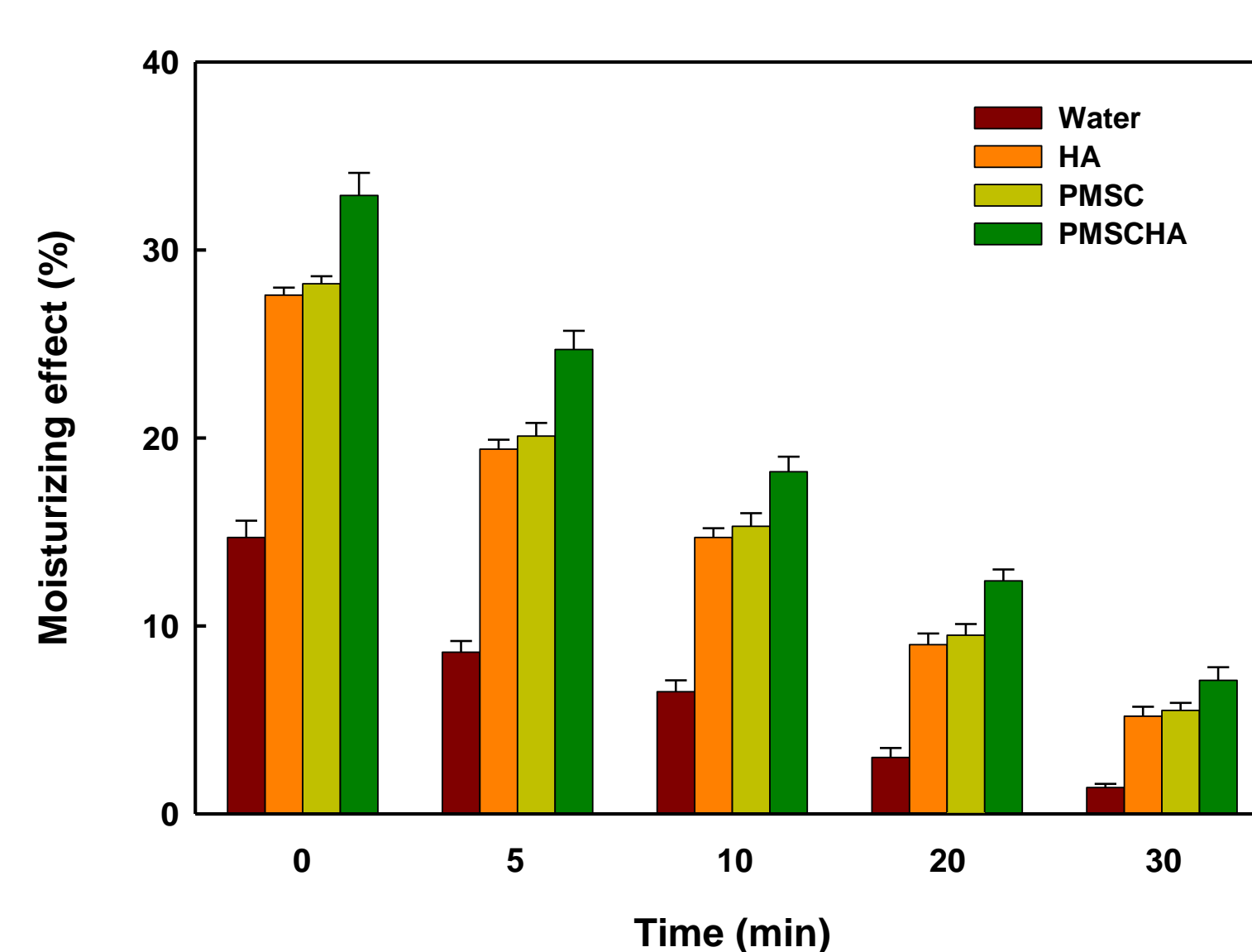


Figure 3. Skin moisture changes over time of the PMSC, HA and PMSCHA. PMSC; phyto-muco-saccharide complex, HA; 1% Hyaluronic acid, PMSCHA; PMSC added HA.

### 3. Nitric oxide(NO) 소거 활성 평가 결과

Table 2. Inhibitory effects of PMS-A, PMS-B, PMS-C and PMSC on the production of nitric oxide in RAW 264.7 cells.

Sample	Nitrite Production (μM)
Control	7.60±0.52
LPS	22.60±0.52
LPS+PMS-A	21.27±0.50
LPS+PMS-B	17.67±0.40
LPS+PMS-C	21.13±0.25
LPS+PMSC	16.97±0.21

PMSC; phyto-muco-saccharide complex, PMS-A; PMS from *Dioscorea japonica*, PMS-B; PMS from *Aloe vera*, PMS-C; PMS from *Laminaria japonica*.

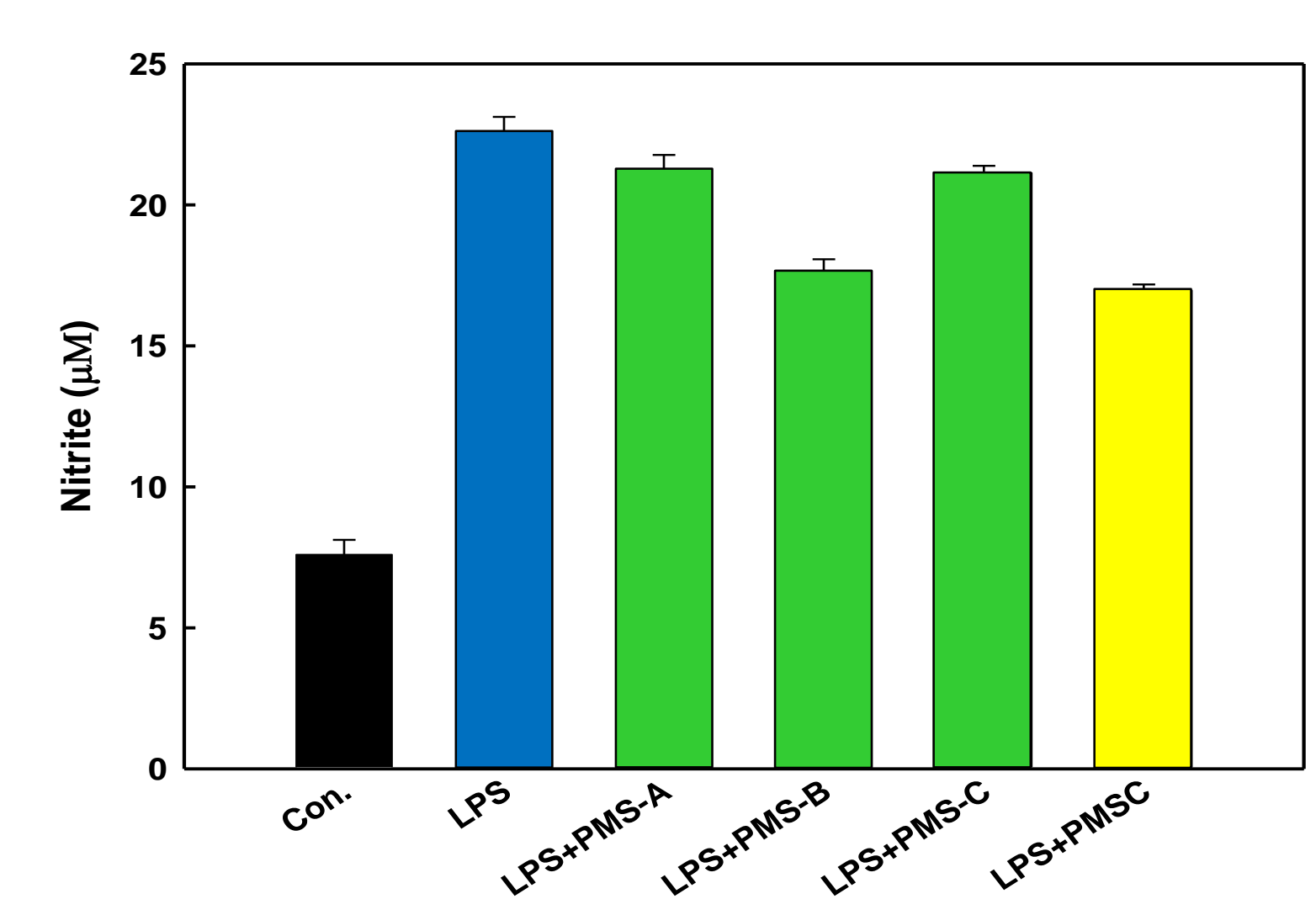


Figure 4. Inhibitory effects of PMS-A, PMS-B, PMS-C and PMSC on the production of nitric oxide in RAW 264.7 cells. PMSC; phyto-muco-saccharide complex, PMS-A; PMS from *Dioscorea japonica*, PMS-B; PMS from *Aloe vera*, PMS-C; PMS from *Laminaria japonica*.

## Discussion

본 연구는 참마, 알로에, 참다시마로부터 확보한 PMS를 이용하여 식물성 점액 물질인 phyto-muco-saccharide에 대한 실험을 진행한 결과, 피부의 열을 감소시켜주는 효과는 물론 보습력 및 피부의 염증억제 효능을 확인할 수 있었다. PMSC는 적외선으로 상승된 피부의 열을 감소시켰으며, PMSC에 HA 제형을 적용시킴으로써 피부 사용감을 개선하여 더 높은 효과를 볼 수 있었다. 또한 HA와 유사한 보습효과를 보여 향후 천연 보습 소재로서의 높은 활용가치를 갖는 것으로 사료된다. 각 PMS에 대한 NO 소거 활성 실험을 진행한 결과, 알로에로부터 확보한 PMS-B의 활성이 PMS-A 및 PMS-C에 비하여 높은 것을 확인하였다. 이로써 천연물에 함유된 PMS 사이에 활성 차이가 있음을 확인하였고, 이를 바탕으로 PMSC의 구성비에 따른 열 감소율 및 보습력, 항염활성에 관한 효능활성 평가를 추가적으로 진행 할 계획이며 향후 기존의 효능 이외에 새로운 효능을 가진 자원식물로서 그 활용이 증대될 것으로 사료된다.

## Acknowledgements

본 연구는 한국연구재단의 지역혁신창의인력양성사업(NRF-2014H1C1A1073145)의 지원으로 수행되었습니다.

## Reference

- 1) Schieke, S.M., P. Schroeder And J. Krutmann. 2003. Cutaneous effects of infrared radiation: from clinical observations to molecular response mechanisms. *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* 19: 228-234
- 2) Seo, J.Y. and J.H. Chung. 2006. Thermal aging: A new concept of skin aging. *J. Dermatol. Sci. Suppl.* 2: S13-S22
- 3) Chiu, C.S., J.S. Deng, H.Y. Chang, Y.C. Chen, M.M. Lee, W.C. Hou, C.Y. Lee, S.S. Huang and G.J. Huang. 2013. Antioxidant and anti-inflammatory properties of taiwanese yam (*Dioscorea japonica* Thunb. var. *pseudojaponica* (Hayata) Yamam.) and its reference compounds. *Food Chem.* 141: 1087-1096.
- 4) Seol, N.G., E.Y. Jang, J.H. Sung, G.W. Moon and J.H. Lee. 2012. Antioxidant capacities of Aloe vera (*Aloe vera* Linne) from Jeju Island, Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 44(5): 643-647
- 5) Kim, Y.S., C.O. Kang, M.H. Kim, W.S. Cha and H.J. Shin. 2011. Contents of Water Extract for *Laminaria japonica* and its Antioxidant Activity. *KSBB Journal.* 26: 112-118
- 6) Park, Y.H., S.H. Lim, H.Y. Kim, M.H. Park, K.J. Lee, K.H. Kim, Y.G. Kim and Y.S. Ahn. 2011. Biological Activities of Extracts from Flowers of *Angelica gigas* Nakai. *Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40(8): 1079-1085