

영지버섯에서 추출한 포자오일의 항노화 및 보습 효능

송환¹, 김연수^{2*}

¹초당대학교 뷰티디자인학과 교수, ²인터케어 연구소 책임연구원

Anti-aging & Skin Hydration Effects of Spore oil Extracted from *Ganoderma lucidum*

Hwan Song¹, Myun Soo Kim^{2*}

¹Professor, Department of Beauty Design, Chodang University

²Senior Researcher, Intercare R&D Center

요약 본 연구에서는 영지버섯 포자오일(GLS)의 항노화, 항산화, 항염 그리고 보습에 대한 활성 평가를 진행하였다. 항산화 활성 실험에서 GLS는 DPPH 라디칼 소거 활성이 농도 의존적으로 증가하였다. 항염 평가는 LPS를 자극시킨 RAW264.7 세포에서 GLS에 대한 NO, TNF- α 그리고 IL-6 생성물의 억제 효능을 측정한 결과, GLS는 NO 그리고 전염증 사이토카인인 TNF- α , IL-6 생성물을 억제하였다. 또한, procollagen 생성물과 COL1A1 mRNA 발현 분석을 위해 인간 섬유아세포를, 그리고 AQP-3 mRNA 발현 분석을 위하여 인간 각질형성세포를 사용하였다. 그 결과, GLS는 procollagen 생성물과 COL1A1, AQP-3 mRNA 발현을 증가시켰다. 이러한 연구 결과는 GLS가 항염, 주름 그리고 보습에 대한 잠재적인 효능을 가지고 있음을 시사한다.

주제어 : 아쿠아포린3, 영지버섯, 포자오일, 항염, 항주름

Abstract This study evaluated the anti-aging activity with antioxidant, anti-inflammatory and moisture activity of *Ganoderma lucidum* spore oil(GLS). GLS increased DPPH radical scavenging activity in a dose-dependent manners. Anti-inflammatory assay measured the inhibitory effect of GLS on NO, TNF- α and IL-6 production in LPS-stimulated RAW264.7 cells. As a result GLS inhibited NO and pro-inflammatory cytokine, TNF- α , IL-6 production. Also using human fibroblast cell to the procollagen production analysis and COL1A1 mRNA expression level analysis for defining, and for AQP-3 mRNA expression level analysis, used human keratinocyte cell. GLS increased procollagen production and COL1A1, AQP-3 mRNA expression. Our results suggest that the GLS have potential anti-inflammatory and wrinkle improves, skin moisture effect.

Key Words : Aquaporin 3, *Ganoderma lucidum*, Spore oil, Anti-inflammatory, Anti-aging

1. 서론

피부는 다양한 스트레스에 의하여 노화가 진행되는데 유전적인 요인에 의해 일어나는 내인성 노화(자연노화, intrinsic aging)와 환경적인 요인에 의해 일어나는 외인성 노화(광노화, photoaging)로 구분된다[1-3]. 피부 노화의 주된 원인은 지속적인 자외선 노출로 인한 활성

산소종(reactive oxygen species, ROS)의 축적과 이로 인한 산화적 스트레스로 잘 알려져 있다[4,5]. 이러한 활성 산소종은 시스템 기능 저하 또는 과도하게 발현 시 염증을 유도하는 물질인 Tumor necrosis factor- α (TNF- α), Interleukin 1 β (IL-1 β), Interleukin 6(IL-6)와 같은 사이토카인들을 증가시켜 피부 내 존재

*Corresponding Author : Myun Soo Kim (mskim@intercare.co.kr)

하는 항산화 물질을 감소시키는 작용을 한다. 일시적인 염증은 진피층에 위치하는 탄력섬유(elastic fiber)의 변성을 유발하고 교원질(collagen)을 감소시켜 피부 위축, 탄력 감소, 건조 등을 유도하여 주름을 발생시킨다[6,7]. 또한, 피부 보습을 유지하는 각질층에는 약 10~20% 정도의 수분이 함유되어 있어 보습이 유지되지만 수분 함량이 감소할 경우 피부 노화가 촉진되어 가려움증을 동반한 주름이 생성된다. 따라서 각질층의 충분한 수분공급은 탄력 있고 건강한 피부에 중요하다[8,9].

영지버섯(*Ganoderma lucidum*)은 일반적으로 아시아 국가에서 장수와 건강을 지키기 위해서 많이 사용되어 왔으며 중국의 “Ling zhi”, 일본의 “Rei shi” 및 한국의 “Youngzhi”로 알려져 있다. 영지버섯의 구성성분은 베타 글루칸, 유리 당당류, 당알코올, 올리고당, 아미노산, 스테로이드, 쿠마린 유도체, 만니톨 그리고 트리테르페노이드를 포함한다고 알려져 있다[10-15]. 그 중 트리테르펜(triterpene)은 C30 전구체인 스쿠알렌(squalene)에서 파생된 이소프레노이드(isoprenoid)의 구성요소로, 광범위한 활성 원리를 가지고 있으며 항염증, 항바이러스, 항균, 항정신병과 같은 면역질환에 약리적 효능이 있다고 알려져 있다[16, 17]. 최근에는 자실체 및 균사체의 추출물, 균사체 배양물이 다양한 질환의 예방 및 치료에 대한 효능이 있는 것으로 보고되어 건강식품이나 의약품으로서의 용도가 크게 증가하고 있으나 기능성 화장품에 대한 연구는 많이 보고되지 않은 실정이다[18].

이에 본 연구는 피부 부작용이 적은 천연물인 영지버섯을 이용한 *in vitro* 실험을 통해 주름 개선과 피부 보습에 관련된 기능성 화장품 소재로서의 개발 가능성을 확인하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 영지버섯 포자오일의 제조

영지버섯 포자오일은 영지버섯 포자를 건조한 시료와 추출용매를 혼합하여 교반하였다. 교반된 혼합물은 초임계 추출 방법을 사용하여 추출되었다. 추출조의 압력은 330기압으로 유지시키고 추출조 내부의 온도는 0.5℃/분 속도로 42℃까지 승온시켰다. 다음으로 추출조의 온도와 압력을 30~50℃, 250~400기압으로 50분간 유지한 후 상압으로 감압하고 혼합 추출물을 수득하여 영지버섯 포자오일(GLS)을 제조하였다.

2.2 세포주 및 세포배양

본 연구는 쥐 대식세포주(RAW 264.7), 인간 섬유아세포주(CCD-986sk), 인간 피부각질형성세포주(HaCaT)를 사용하였으며 american type culture collection(ATCC, USA)로부터 분양받았다. 세포는 10% fetal bovine serum(FBS) 및 1% penicillin/streptomycin이 포함된 DMEM 배지를 사용하여 37℃, 5% CO₂ 조건에서 배양하였다.

2.3 2, 2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) free radical 소거능 측정

100 µL의 DPPH 용액(0.2 mM in methanol, Santa cruz Biotechnology, USA)과 에탄올에 희석된 GLS 100 µL(100 µg/mL)를 혼합 후, 실온에서 10 min 동안 반응시킨 뒤 microplate reader(Molecular Device, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 517 nm의 파장에서 흡광도를 측정하였다. 항산화 활성 수치는 시료를 첨가하지 않은 음성 대조군을 기준으로 자유 라디칼(free radical) 소거 정도를 백분율로 나타내었다. 양성 대조군은 ascorbic acid(Sigma, USA)를 사용하여 비교 분석하였다.

2.4 Nitric oxide(NO) 활성 측정

RAW264.7을 10% FBS가 함유된 DMEM을 이용하여 12-well plate에 5 × 10⁵ cells/well의 세포 수로 24 h 동안 부착하였다. 100 ng/mL lipopolysaccharides(LPS)(Sigma, USA)와 GLS을 각각 농도별로 처리 후, 37℃에서 24 h 추가 배양하여 nitric oxide(NO) 생성을 유도하였다. NO 생성이 유도된 세포배양 상등액은 회수하여, griess reagent와 10분간 반응시켜 530 nm에서 흡광도를 측정해 NO 활성 억제능을 평가하였다.

2.5 TNF-α, IL-6 분비능 측정

RAW264.7을 12-well plate에 5 × 10⁵ cells/well 세포 수로 분주하여 24 h 동안 부착시킨 후 100 ng/mL의 LPS와 GLS을 각각 농도별로 처리하여 염증 반응을 유도하였다. 24 h 후, 상등액을 회수하여 ELISA Kit(BD, USA)로 TNF-α, IL-6 분비능을 측정하였다.

2.6 Type I collagen 합성량 측정

CCD-986sk을 12-well plate에 2 × 10⁵ cells/well

세포 수로 분주하여 24 h 동안 부착시킨 후 serum free 배지로 교환하여 GLS를 각각 농도별로 24 h 처리하였다. 상등액은 회수하여 procollagen type I C-peptide (PIP) ELISA kit(Takara, Japan) protocol 방식에 따라 collagen 생합성량을 측정하였다.

2.7 Real-time PCR

CCD-986sk와 HaCaT 세포를 6-well plate에 5×10^5 cells/well 세포 수로 분주하여 24 h 동안 부착시킨 후 serum free 배지로 교환하여 CCD-986sk 세포는 GLS를 각각 농도별로 24 h 동안 처리하였고 HaCaT 세포는 100 mJ UVA 자극 후 GLS를 각각 농도별로 48 h 처리하였다. RNA는 NucleoSpin RNA(MN, Germany) Kit를 이용하여 분리한 다음, ReverTra Ace RT-Kit(Toyobo, Japan)을 이용하여 cDNA 합성 후 Real-time PCR을 진행하였다. 사용한 primer는 Table 1에 나타내었다.

Table 1. COL1A1, AQP-3 and GAPDH primer

Primer		sequence
COL1A1	Forward	AGGGCCAAGACGAAGACATC
	Reverse	AGATCACGTCATCGACAACA
AQP-3	Forward	AGACAGCCCTTCAGGATTT
	Reverse	TCCCTTGCCCTGAATATCTG
GAPDH	Forward	ACCACAGTCCATGCCATCAC
	Reverse	TCCACCACCTGTTGCTGTA

2.8 통계적 분석

본 연구에 표기된 모든 결과 값은 총 3반복으로 수행하였으며, 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 유의성 평균값 사이에 대한 유의성은 student's *t*-test를 이용해 *p*-value 값을 계산하여 통계적 유의성 검증을 나타내었다. *p*<0.001인 경우 ***로 유의성을 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1 GLS의 항산화 활성 효능

DPPH radical 소거활성 방법을 이용하여 GLS의 항산화 활성을 측정된 결과, Fig. 1에서와 같이 최저 농도인 0.01% 농도에서 약 5%의 항산화 활성을 보이기 시작하여 농도 의존적으로 항산화 활성이 증가하였다. 최고 농도인 100% 농도에서는 급격히 DPPH radical 소

거 능력이 증가하여 약 43%의 DPPH radical 소거능을 보였다. 이 결과로 미루어보아 GLS가 DPPH radical 소거 활성 효능을 지니고 있음을 확인하였다.

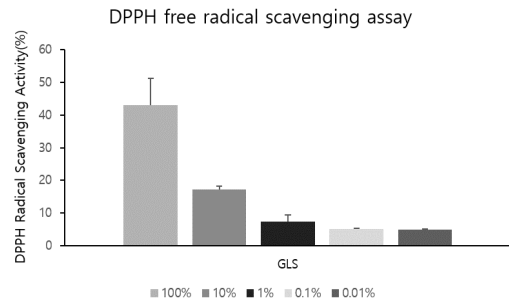


Fig. 1. DPPH free radical scavenging activity of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum*.

3.2 GLS의 NO 생성 억제 효능

NO는 염증대사 작용 시 생성되는 물질로 다양한 질환에 관여한다[25]. 본 실험에서는 griess reagent 방법을 이용하여 LPS 자극에 의한 GLS의 NO 생성물 발현에 미치는 영향을 확인하였다. GLS의 농도는 세포독성 평가 후 독성이 없는 농도로 진행하였다. RAW264.7 세포에 100 ng/mL 농도의 LPS를 자극한 결과, 아무것도 처리하지 않은 군에 대비하여 LPS 자극을 준 군의 NO 생성능이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 반면, Fig. 2에 나타난 바와 같이 GLS를 농도 별로 처리한 군에서는 농도에 의존적으로 0.1% 농도부터 NO 생성능이 감소하기 시작하여 0.25%, 0.5% 농도에서는 각각 59%, 85%의 높은 NO 생성 억제를 확인하였다.

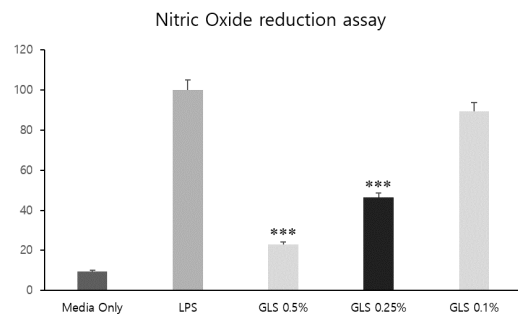


Fig. 2. Effects of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum* on NO production in LPS-stimulated RAW264.7 cells.

3.3 GLS의 TNF- α , IL-6 분비 억제 효능

대식세포가 외부의 자극을 받아 활성화가 이루어지면 TNF- α , IL-1 β , IL-6와 같은 전염증 사이토카인들이 생성되면서 염증을 유도한다[19]. GLS를 처리한 상등액을 회수하여 TNF- α , IL-6 ELISA를 측정된 결과, Fig.3와 같이 GLS는 농도 의존적으로 TNF- α , IL-6를 억제하여 0.5% 농도에서 각각 최대 61%, 59% 억제하였다.

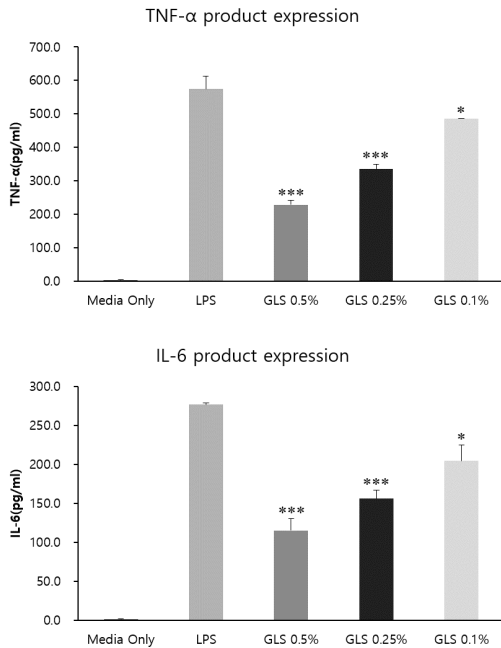


Fig. 3. Effects of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum* on pro-inflammatory cytokine in LPS-stimulated RAW264.7 cells.

3.4 GLS의 collagen 합성 효능

세포외기질(ECM)의 주요 구조 성분인 collagen은 전구체인 procollagen으로부터 합성이 시작되어 collagen 부족 시 주름의 유발로 이어진다[20-22]. GLS의 주름 효능을 확인하기 위하여 collagen 생합성 평가를 진행하였다. 양성대조군으로는 세포외기질의 유전자 발현을 증가시키는 인자인 Transforming growth factor beta(TGF- β)를 사용하였다. GLS를 처리한 군은 아무것도 처리하지 않은 군에 대비하여 procollagen 합성량이 0.5% 농도에서 Fig. 4에서와 같이 최대 약 1.5배 증가함을 확인하였다. 양성대조군인 TGF- β 를 처리한 수치와 상응하는 것으로 보아, GLS는 procollagen 생합성을 증가시키는 것으로 판단된다.

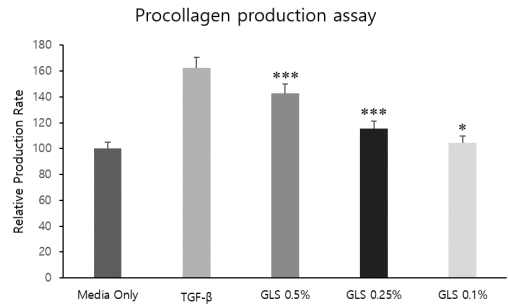


Fig. 4. Effects of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum* on type I procollagen level in CCD-986sk cells.

3.5 GLS의 COL1A1 mRNA 발현 효능

천연고분자인 collagen은 ECM을 지탱하는 주요 성분으로 28종이 있다. 그 중에서도 제 1형 콜라겐(type 1 collagen, COL1A1)이 90%를 차지하여 피부의 탄력과 상처 치유에 중요한 역할을 한다[23]. 더 나아가 RNA 수준에서 GLS의 주름 개선 효능을 확인하기 위하여 COL1A1 mRNA 발현 평가를 진행하였다. 그 결과 Fig. 5에서 확인할 수 있는 바와 같이 GLS를 처리한 군은 TGF- β 를 처리한 양성대조군과 비슷한 값이 나타났음을 확인하였으며, 음성대조군과 비교하였을 때, GLS의 0.5% 농도에서 COL1A1 mRNA 발현이 약 1.5배 증가함을 확인하였다.

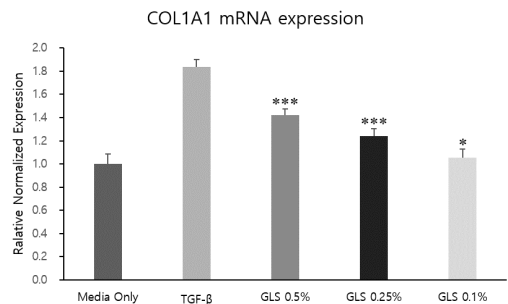


Fig. 5. Effects of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum* on expression of COL1A1 mRNA level in CCD-986sk cells.

3.6 GLS의 AQP-3 mRNA 발현 효능

아쿠아포린3(aquaporin 3, AQP-3)는 세포막에서 물, 글리세롤 등을 효율적으로 이동시키는 막 채널 단백질이다. 이러한 AQP-3의 감소는 피부 건조증을 유발하

여 주름을 생성한다. 노화가 진행됨에 따라 보습인자인 AQP-3 발현도 함께 감소된다[24]는 보고에 따라 GLS가 피부 보습에도 관여하는지 확인하기 위하여 AQP-3 발현을 확인하였다. Fig. 6에서와 같이 자외선을 조사하지 않고 GLS를 처리한 군에서는 AQP-3 mRNA 발현 수준이 약 25% 증가함을 확인하였다. 또한, 자외선을 조사 후 GLS를 처리한 군에서도 AQP-3 mRNA 발현 수준이 약 30% 증가되었음을 확인하였다. 이러한 결과는 GLS가 AQP-3 mRNA의 발현을 증가함으로써 자외선 조사에 의해 손실된 피부 수분을 정상 피부 수준으로 회복가능 할 것으로 판단된다.

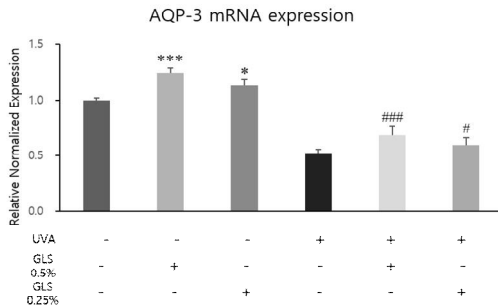


Fig. 6. Effects of spore oil extracted from *Ganoderma lucidum* on expression of AQP-3 mRNA level in HaCaT cells.

4. 결론

피부의 노화는 여러 요인에 의해 야기된다[1-3]. 먼저, 다양한 자극에 노출이 되면 ROS가 생성되어 항산화 물질이 감소하고 염증 반응이 유도되어 NO 생성물과 함께 TNF- α , IL-1 β , IL-6와 같은 전염증성 사이토카인이 유도된다[25]. 이 때, 염증 기전으로 잘 알려진 MAPKs 작용기전을 통해 염증이 활성화가 되는데 이로 인하여 콜라겐분해효소인 MMP-1이 생성되어 콜라겐, 엘라스틴과 같은 ECM 단백질의 저하를 일으킨다[26]. 또한 히알루론산, 세라마이드, AQP-3 등 피부 보습에 주요한 인자들의 발현을 감소시켜 피부 보습을 떨어트리고 피부 건조를 유발하여 주름을 생성한다.

본 연구는 천연추출물인 영지버섯의 포자오일을 이용하여 천연화장품 소재 개발을 하고자 진행되었다. DPPH 실험에서 GLS는 100% 농도에서 43%의 항산화 활성을 보였다. 항염 실험 중 NO 생성 억제 평가 결과,

독성이 없는 농도인 0.5% 농도에서 85%의 높은 NO 생성물을 억제하였고, TNF- α , IL-6 또한 농도 의존적으로 감소시켜 0.5% 농도에서 각각 61%, 59%의 억제 효능을 확인하였다. 주름과 관련하여 진행한 procollagen ELISA와 COL1A1 mRNA 발현은 0.5% 농도에서 약 1.5배를 증가시킴으로써 일치한 결과를 보였다. Real time PCR을 통해 확인한 보습 관련 인자인 AQP-3 또한 RNA 수준에서 약 30% 증가되었다. 이상의 결과를 종합하면 GLS는 항산화 활성을 증가시키고 염증을 완화시킴으로써 collagen 합성 및 보습인자의 증가를 통해 항노화 활성을 갖는 것으로 판단된다. 따라서 영지버섯 포자오일 추출물은 복합적으로 피부 노화에 도움을 주는 천연물 화장품 소재로의 활용 전망 가능성이 높다.

REFERENCES

- [1] E. Makrantonaki & C. C. Zouboulis. (2007). Molecular mechanisms of skin aging: state of the art. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1119(1), 40-50. DOI : 10.1196/annals.1404.027
- [2] G. Jenkins. (2002). Molecular mechanisms of skin ageing. *Mechanisms of ageing and development*, 123(7), 801-810. DOI : 10.1016/S0047-6374(01)00425-0
- [3] J. H. Chung, V. N. Hanft & S. Kang. (2003). Aging and photoaging. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 49(4), 690-697. DOI : 10.1067/S0190-9622(03)02127-3
- [4] D. Y. Kim, S. C. Cho, H. S. Kwon & M. K. Kim. (2016). Cosmeceutical Activities of Broccoli Extracts. *Journal of the Korea Soc. Beauty and Art*, 17(1), 29-39.
- [5] S. H. Park & I. S. Kwak. (2019). Effect of Photoprotective activities of Poncirustrifoliata immature Fruit extract and Naringin compound. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(7), 267-279. DOI : 10.15207/JKCS.2019.10.7.267
- [6] G. Imokawa. (2008). Recent advances in characterizing biological mechanisms underlying UV-induced wrinkles: a pivotal role of fibroblast-derived elastase. *Archives of dermatological research*, 300(1), 7-20.
- [7] E. J. Kim, M. K. Kim, X. J. Jin, J. H. Oh, J. E. Kim & J. H. Chung. (2010). Skin aging and photoaging alter fatty acids composition, including 11, 14,

- 17- eicosatrienoic acid, in the epidermis of human skin. *Journal of Korean medical science*, 25(6), 980-983.
DOI: 10.3346/jkms.2010.25.6.980.
- [8] O. T. Jacobi. (1959). About the mechanisms of moisture regulation in the horny layer of the skin. *Pro Sci Sect Good Assoc*, 31, 22-24.
- [9] D. S. Kim, B. K. Jeon, Y. J. Mun, Y. M. Kim, Y. E. Lee & W. H. Woo. (2011). Effect of *Dioscorea aimadoimo* on anti-aging and skin moisture capacity. *Journal of Physiology & Pathology in Korean Medicine*, 25(3), 425-430.
- [10] M. Kohguchi et al. (2004). Immuno-potentiating effects of the antler-shaped fruiting body of *Ganoderma lucidum* (Rokkaku-Reishi). *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, 68(4), 881-887.
DOI : 10.1271/bbb.68.881
- [11] J. Soltys & M. T. Quinn. (1999). Modulation of endotoxin-and enterotoxin-induced cytokine release by in vivo treatment with β -(1, 6)-branched β -(1, 3)-glucan. *Infection and immunity*, 67(1), 244-252.
DOI : 10.1128/IAI.67.1.244-252.1999
- [12] M. Doita, L. T. Rasmussen, R. Seljelid & P. E. Lipsky. (1991). Effect of Soluble Aminated β -1, 3-D-Polyglucose on Human Monocytes: Stimulation of Cytokine and Prostaglandin E2 Production but Not Antigen-Presenting Function. *Journal of leukocyte biology*, 49(4), 342-351.
DOI: 10.1002/jlb.49.4.342
- [13] G. Abel & J. K. Czop. (1992). Stimulation of human monocyte β -glucan receptors by glucan particles induces production of TNF- α and IL-1 β . *International journal of immunopharmacology*, 14(8), 1363-1373.
DOI: 10.1016/0192-0561(92)90007-8
- [14] D. L. Williams, A. Mueller & W. Browder. (1996). Glucan-based macrophage stimulators. *Clinical Immunotherapeutics*, 5(5), 392-399.
- [15] I. Suzuki, H. Tanaka, A. Kinoshita, S. Oikawa, M. Osawa & T. Yadomae. (1990). Effect of orally administered β -glucan on macrophage function in mice. *International journal of immunopharmacology*, 12(6), 675-684.
DOI : 10.1016/0192-0561(90)90105-V
- [16] J. L. Rios. (2010). Effects of triterpenes on the immune system. *Journal of ethnopharmacology*, 128(1), 1-14.
DOI : 10.1016/j.jep.2009.12.045
- [17] T. Kushiro & Y. Ebizuka. (2010). *In Comprehensive Natural Products II: chemistry and biology*, Elsevier(Online), <https://www.elsevier.com>
- [18] K. H. Rhee & K. H. Lee. (2013). *A method of depolymerizing Grifola frondosa Exo-polysaccharides, Grifola frondosa Exo-polysaccharides obtained therefrom, and cosmetic composition and food product containing them*. Chungcheongnam-do : College of Industrial Sciences, Kongju National University.
- [19] H. Cho. (2017). *Kobophenol A isolated from roots of Caragana sinica (Buc'hoz) Rehder exhibits anti-inflammatory activity by regulating NF- κ B nuclear translocation in J774A.1 cells*. Master's thesis. Dankook University, Cheonan.
- [20] C. Huang, W. Y. Ma, M. L. Dawson, M. Rincon, R. A. Flavell & Z. Dong. (1997). Blocking activator protein-1 activity, but not activating retinoic acid response element, is required for the antitumor promotion effect of retinoic acid. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94(11), 5826-5830.
DOI : 10.1073/pnas.94.11.5826
- [21] J. S. Perlish, G. Lemlich & R. Fleischmajer. (1988). Identification of collagen fibrils in scleroderma skin. *Journal of investigative dermatology*, 90(1), 48-54.
DOI : 10.1111/1523-1747.ep12462561
- [22] K. Tsuji-Naito, S. Ishikura, M. Akagawa & H. Saeki. (2010). α -Lipoic acid induces collagen biosynthesis involving prolyl hydroxylase expression via activation of TGF- β -Smad signaling in human dermal fibroblasts. *Connective tissue research*, 51(5), 378-387.
DOI : 10.3109/03008200903486188
- [23] E. Y. Choi et al. (2016). Mechanisms for anti-wrinkle activities from fractions of black chokeberries. *Journal of life science*, 26(1), 34-41.
DOI : 10.5352/JLS.2016.26.1.34
- [24] N. Ikarashi, R. Kon, M. Kaneko, N. Mizukami, Y. Kusunoki & K. Sugiyama. (2017). Relationship between aging-related skin dryness and aquaporins. *International journal of molecular sciences*, 18(7), 1559.
DOI : 10.3390/ijms18071559
- [25] H. Cho, J. H. Park, E. K. Ahn & J. S. Oh. (2018). Kobophenol A Isolated from Roots of *Caragana sinica* (Buc'hoz) Rehder exhibits anti-inflammatory activity by regulating NF- κ B nuclear translocation in J774A. 1 cells. *Toxicology*

reports, 5, 647-653.

DOI : 10.1016/j.toxrep.2018.05.011

- [26] S. S. Shin. (2019. July). HeritaGEL™ Red Ginseng relieves skin wrinkle and improves skin hydration. *THE KBEAUTY science*, 7, 52-57.

송 환(Hwan Song)

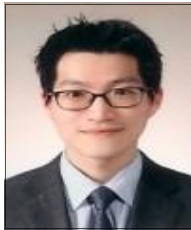
[정회원]



- 2010년 2월 : 송실대학교 화학공학과(공학박사)
- 2005년 3월 ~ 현재 : 초당대학교 뷰티디자인학과 교수, 산학협력단장
- 관심분야 : 화장품제형, 초임계추출
- E-Mail : songhwan@cdu.ac.kr

김 면 수(Myun soo Kim)

[정회원]



- 2010년 8월 : 건국대학교 분자생명공학과(이학석사)
- 2016년 8월 : 충남대학교 수의학과 박사 수료
- 2018년 10월 ~ 현재 : ㈜인터케어 책임연구원

- 관심분야 : 피부, 면역
- E-Mail : mskim@intercare.co.kr