

웰니스 및 구강질환억제를 위한 천연물 유래물질 연구

박해령*, 홍석진**

광주여자대학교 교양교직과정부*
전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실**

Research on Natural Medicine for Wellness and Oral Health

Hae-Ryoung Park*, Suk-Jin Hong**

Division of Liberal Arts & Teacher Training, Kwangju Women's University*
Dept. of Preventive and Public Health Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University**

요약 본 연구는 치아 치료를 위한 다양한 구강제품의 성분들을 천연물에서 발굴하여 부작용이 적고 저렴한 구강 제품을 만들에 삶의 질적인 부분에서 웰니스를 위한 융복합 연구를 하고자함이다. 사람 골육종세포(MG-63)에 오배자 (*Galla Rhois*) 추출물을 이용하여 구강염증질환에 있어서 항염증효과를 항산화작용기전의 지표로 사용하는 NO생성과 DPPH radical 소거능으로 확인하였다. 오배자 80% 메탄올추출물에서 62%, n-헥산 추출물에서 68%의 강한 NO생성 억제 활성을 나타냈다. DPPH radical 소거능을 살펴보면 오배자 80% 메탄올추출물은 27.8%, n-헥산 추출물은 30.5%, 디에틸에테르 추출물은 51.7%, 클로로포름 추출물은 66.4% 그리고 에틸아세테이트 추출물은 62.4%의 자유라디칼 소거억제능력을 확인할 수 있었다. 이에 본 연구는 오배자 메탄올 추출물이 항산화 작용에 있어서 탁월한 효과가 있음을 확인할 수 있었고, 이러한 천연물 유래성분들을 적용하여 비용부담이 줄여서 삶의 질적 수준을 높여보고자 한다.

주제어 : DPPH assay, 오배자, 인간 MG-63 cells, 구강염증질환, 웰니스 융복합

Abstract This study investigated the antioxidant and anti-inflammatory effects of *Galla Rhois* (*Rhus verniciflua*) on LPS (lipopolysaccharide)-stimulated human osteoblastic cells (MG-63). The aim of this study was to evaluate the LPS induced nitric oxide (NO) production and antioxidant radical in human osteoblast-like MG-63 cells. Therefore, the present work indicate that *Galla Rhois* extracts may be an ideal candidate for further research into their use for dental caries prevention component as well as, natural plant-based products. This suggested that 80% methanol and hexane extracts of *Galla Rhois* were inhibited NO generation and 1,1-diphenyl-2-pirylhydrazyl (DPPH) radical. Therefore, 80% methanol and hexane extracts of *Galla Rhois* may be utilized as a good source of protection against inflammation and oxidative stress. This study is intended to pursue wellness convergence in quality of life in the excavations in natural ingredients to create a variety of oral products with fewer side effects, cheap oral products for the dental treatment.

Key Words : DPPH assay, *Galla Rhois*, Human MG-63 cells, Periodontitis, Wellness Convergence

* 본 논문은 2013년 전남대학교병원의 학술연구비(CRI13028-1)에 의하여 지원되었음

Received 25 February 2015, Revised 1 April 2015

Accepted 20 May 2015

Corresponding Author: Suk-Jin Hong(Dept. of Preventive and Public Health Dentistry, School of Dentistry, Chonnam National University)

Email: sjhong@chonnam.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

구강내 염증반응은 박테리아나 바이러스에 의해 치아와 잇몸(치은) 주변부에서 치태(dental plaque)가 생성되고, 생성된 치태는 점차 석회화되어 치아의 표면에 치석(dental calculus)을 형성하게 된다. 치태와 치석은 구강세균의 증식 거점이 되어 치은염(gingivitis), 치주염(periodontitis)과 같은 잇몸 염증질환을 일으킨다. 이러한 잇몸질환은 치조골 소실이 진행이 되면 더 이상 치아는 회복할 수 없는 상태가 된다[1]. 다양한 원인에 의해 발생하는 치조골(alveolar bone)의 소실은 치아를 상실할 기회가 높여준다.

LPS(lipopolysaccharide)는 치은 조직에서 염증반응을 일으키고, 이 염증반응을 제거하기 위해서 치은조직 내부에서는 면역세포들에 의한 면역반응이 일어난다[2]. 본 연구는 이러한 치조골을 형성하는데 관여하는 골육종 세포를 이용하여 이러한 염증반응을 억제하는 천연에서 추출한 물질들을 발굴하고자 한다.

오배자는 매미목의 진딧물과의 곤충인 오배자 면충이 야생에 기생하는 붉나무의 새잎에 기생함으로써 형성된 충영으로서 일본, 중국과 함께 우리나라 각지에 분포한다. 주요성분인 탄닌이 50-60% 정도 차지하고 있으며 대부분 지혈작용과 항균작용을 한다고 알려져 있다[3].

생화학적 작용으로는 'Gallotannins' 성분은 수렴 작용이 있으며, 간 기능 보호 작용과 항산화 작용을 한다[4,5]. 웰니스를 위한 융합 적용 방법에 있어서 오배자(*Galla Rhois*)를 이용하여 다양한 분자 생화학적 실험 방법을 통해 그 효능과 작용기전을 알아보고자 한다. 오배자에 대한 치태억제에 관한 논문은 일부 보고 된바 있으나[6] 이는 구강세균억제 측면에서 설명하였으며, 구강세포측면에서 검증하는 치아 우식억제활성 및 골소실에 관한 연구는 찾아보기 어렵다.

천연물은 구강 내에서 치아 우식유발을 억제하는데 있어서 부작용이 없이 지속적으로 사용할 수 있다는 장점 때문에 많은 관심을 받고 있다. 최근 이슈가 되었던 파라벤은 전세계적으로 안정성을 인정받아 장기간 사용되어 오다가 최근에 그 위험성이 대두되면서 논쟁의 중심에 있는 성분이다. 파라벤(p-hydroxybenzoate/parabenes)과 트리클로산은 제품을 오래 보관하기 위해 방부제로서 오랫동안 써왔던 물질이다[7]. 특히 화학적으로 정제한

이러한 제품으로 인해 다양한 부작용과 위험성이 대두되면서 천연물로부터 얻은 생리활성물질에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 연구는 치조골 소실의 예방과 치료를 위해 오배자 추출물을 이용하여 염증반응을 경감시키고 더불어 골형성 증가에 관여하는 인자들을 찾고자 한다.

오배자 추출물의 항산화효과(antioxidant)와 관련하여 그 효능 및 작용기전을 밝히고 약리학적 연구를 통하여 기존 구강질환이나 치주질환과 같은 산화적 스트레스로 인한 질병을 융복합적 응용방법으로 적용하여 구강질환의 예방 및 치료를 위한 기반을 제공하고자 한다. 또한 구강용품 및 구강관련 제품에 있어서 비용적인 측면에서는 저렴한 천연물 시료를 통한 물질을 사용함으로써 인체 삶의 웰니스를 추구할 수 있으며, 부작용이 적은 천연물을 사용함으로써 안정성을 유지 가능케 한 제품을 발굴하여 보급하고자 함이다.

2. 연구대상 및 실험방법

2.1 연구대상

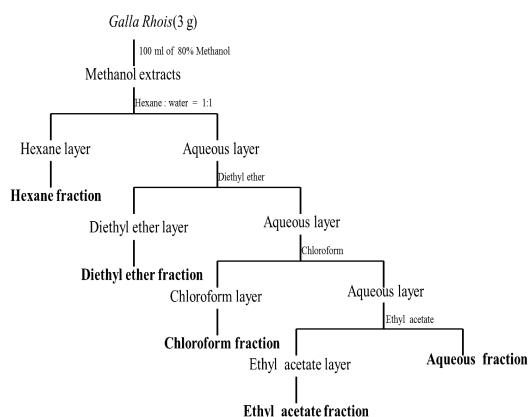
사람의 골육종 세포에서 유래한 MG-63세포는 human MG-63 osteoblast-like osteosarcoma cells line으로 전남대학교 치의학전문대학원에서 분양을 받아 본 실험에 사용하였다. MG-63 세포는 10% FBS(fetal bovine serum, GIBCO)와 100 unit/ml penicillin, 100 ug/ml streptomycin(GIBCO)이 첨가된 Dulbecco's Modified Eagle Medium(DMEM, GIBCO)에 접종하여 습도가 유지된 37°C, 5% CO₂항온기에서 배양하였다.

2.2 오배자 추출물의 제조

본 실험의 시료로 사용한 오배자(*Gallnut*, *Galla Rhois*, *GR*, *Rhus javanica* L.)는 2014년에 채취한 국산 제품을 청명약초(한국)에서 구입한 후 정량하여 사용하였다. 건조된 오배자 시료를 구입하여 300g을 분쇄하여 1L의 80% 메탄올을 분쇄한 오배자 시료에 첨가하여, 상온(25°C)에서 3일 동안 정치시켜 추출물을 얻었다. 80% 메탄올을 이용하여 추출한 오배자 추출물을여과지(ADVANTEC, NO. 2)로 감압하여 여과를 실시하였다.

여과된 추출액은 진공농축기(Centrifugal Vacuum

Concentrotor)를 이용하여 감압 농축하여 추출물을 회수하였다. 보다 세분화된 분획물을 회수하기 위해 용매의 극성을 달리하여 순차적으로 용매분획물을 회수하였다. 즉 극성이 낮은 용매부터 극성이 높은 용매순으로 순차적으로 용매분획하여 분획물들을 획득하였다. *n*-헥산과 물을 동량의 비율로 분획 추출하여 *n*-헥산층을 분리하였고, 동일한 방법으로 디에틸에테르, 클로로포름, 에틸아세테이트 및 물층으로 분획하여 얻어진 각각의 용매 분획물들을 감압 농축시켜서 분획물을 얻었다[Fig. 1].



[Fig. 1] Fractionation procedure of *Galla Rhois*. The extracts were fractionated in sequence with hexane, diethyl ether chloroform and ethyl acetate according to degree of polarity.

2.3 세포분석

세포 독성평가는 Naramwongsatit[8]가 기술한 방법을 참고하였으며, EZ-CyTox Enhanced cell viability assay kit (Daeil Lab)을 사용하여 측정하였다.

세포 생존율을 알아보기 위해 실시한 실험방법은 96 well plate에 1×10^4 cells/100 μ l/well이 되도록 동일하게 분주하여 하룻밤 키운 후 시약을 농도 별로(1, 3, 10, 30 그리고 100 μ g/ml)처리 후 48시간 동안 배양하였다. 각 well에 10 μ l의 Ez-Cytox 시약을 첨가하여 37°C에서 3시간 배양한 후 흡광도를 ELISA reader(Emax, Molecular Device)를 이용하여 450 nm에서 측정하였다. 측정된 흡광도 값은 시료를 처리하지 않는 군을 100으로 했을 때 산출한 %값으로 세포 생존율을 계산하였다.

2.4 추출물에 의한 NO 생성 억제 활성 평가

LPS(lipopolysaccharide)로 활성화를 유도한 사람 골육종 세포주인 MG-63을 대상으로 안정한 산화 생성물인 질산이온(NO₃⁻)의 생성에 미치는 각각의 추출물의 영향을 측정하였다. 사람 MG-63세포를 24-well 배양접시에 1×10^5 cells/ml의 농도로 도말하여 12시간 배양한 후, 오배자 각 추출물 분획을 처리한 후에 100 ng/ml의 LPS를 첨가하여 20시간 배양하였다.

분획물의 종류는 80% 메탄올 추출물, *n*-헥산 추출물, 디에틸에테르 추출물, 클로로포름 추출물 그리고 에틸아세테이트 추출물 순이다. 세포배양액 100 μ l와 Griess 시약 100 μ l를 혼합하여 상온에서 10분 동안 반응시킨 후 ELISA reader (Emax, Molecular Device)를 이용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다. 0-50 μ M의 농도별로 제조한 질산염(Sodium nitrate)으로 표준곡선을 작성하여 NO함량을 산출하였다[9].

2.5 DPPH assay 라디칼 소거활성도 측정

DPPH assay는 hydrazyl은 질소원자가 불안정한 상태에 있으므로 쉽게 수소원자를 받아들이는 성질을 가지고 있어 항산화성 물질과 반응하여 수소원자를 받아들임으로써 자체의 정색성을 잃는 것을 이용하는 것이다.

DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl)는 Hatano 등의 방법에 의하여[10], 각 추출물 및 단일 물질별 농축 건조물을 100, 200, 500, 1000, 2000 그리고 3000 ppm(99.5% ethanol)의 6가지 농도로 조제한 용액 100 μ l(control : 99.5% ethanol)에 0.1 mM DPPH용액(99.5% ethanol) 150 μ l 를 가하였다.

회전진탕기를 이용하여 10초간 진탕한 후 37°C에서 30분 동안 반응시켰다. 다음 단계로 ELISA reader(Emax, Molecular Device)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정 후 비교하고 항산화능을 계산한다.

양성대조물로 강력한 항산화 물질인 비타민 C(ascorbic acid)를 시료 농도와 같이 희석해 사용하여 시료와 항산화 활성을 농도별로 비교하도록 하였다. blank엔 시료대신 메탄올 100 μ l를 첨가 하여 시료와 흡광도를 비교하였다. L-ascorbic acid(vitamin C)를 25, 50, 100, 200, 500 그리고 1000 ppm(99.5% ethanol)의 6가지 농도로 조제하여 측정하였다. 각 시료의 항산화작용은 DPPH에 대한 전자공여능(Electron donating ability, EDA%)과 IC₅₀(DPPH

radical 형성을 50% 억제하는데 필요한 μM 농도)로 나타내었다. 이후 효과가 좋은 fraction과 단일물질 등은 농도를 낮게(25, 50, 100, 200 그리고 500 ppm) 하여 같은 방법으로 측정하였다.

2.6 통계분석

실험결과와 통계처리는 window용 SPSS 21.0 version (SPSS Inc)을 사용하였으며, 모든 측정값은 평균 \pm 표준오차(Mean \pm SEM)로 표시하였고, 분석에 대한 유의성은 Student's t-test로 검증 하였으며, $p < 0.05$ 에서 유의성이 있는 것으로 간주하였다.

3. 결과

3.1 오배자 추출물에 의한 세포 독성 평가

분획한 각각의 오배자 추출물의 세포독성 유무를 확인하기 위해서 사람의 골육종 세포인 MG-63 (Human osteosarcoma cell line)세포를 가지고 EZ-CyTox kit로 측정 하여 확인하였다. 대조군의 중앙값을 기준으로 실험군의 OD 측정값을 퍼센트로 환산한 결과 각각의 오배자 추출물 투여 24시간 후에 세포 생존률(Cell viability)을 확인하였다.

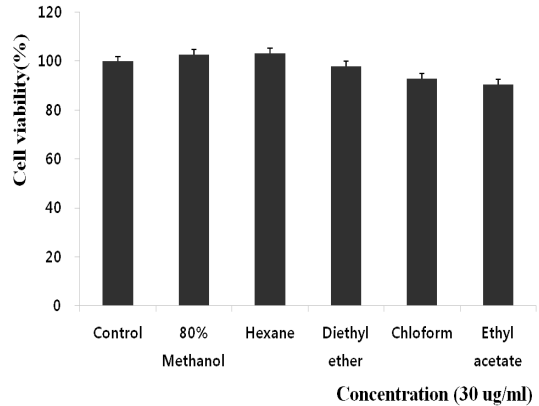
80% 메탄올 추출물은 95.9%, *n*-헥산 추출물은 93.1%, 디에틸에테르 추출물은 91.1%, 클로로포름 추출물은 92.0% 그리고 에틸아세테이트 추출물은 90.5%로 나타났다. 따라서 오배자를 이용한 각 추출물에 의한 세포 독성은 유발되지 않음을 확인하였다[Fig. 2].

정상세포인 MG-63세포를 control로 하여 80% 메탄올 추출물은 농도별로 독성 실험을 실시한 결과 100 $\mu\text{g/ml}$ 에서는 약 20%정도의 세포 독성이 나타남을 확인 하였다. 비교군으로 DMSO를 사용하였으며 세포 독성에 영향을 미치지 않음을 확인하였다[Fig. 3].

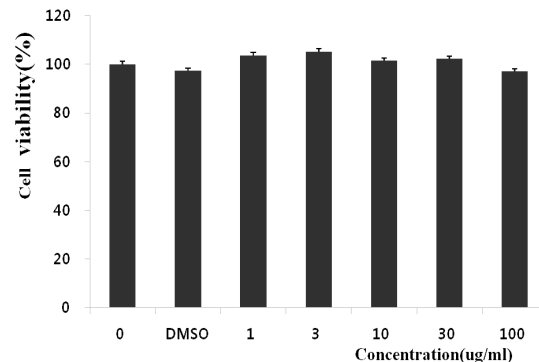
오배자 *n*-헥산 추출물에서 100 $\mu\text{g/ml}$ 농도까지 세포 독성이 없음을 확인하였고, 80% 메탄올 추출물은 100 $\mu\text{g/ml}$ 이상에서의 약 20%정도의 세포 독성이 나타남을 확인 하였다. 오배자 *n*-헥산 추출물은 100 $\mu\text{g/ml}$ 처리 하였을 때 세포는 약 3%가량이 사멸함을 알 수 있었다.

안전한 농도는 100 $\mu\text{g/ml}$ 이하로 처리 하였을 때 세포에 독성이 없는 것으로 확인 되어 본 세포 독성 실험의

확인으로 *in vitro* 실험에 있어서 세포에 직접처리 할 수 있는 최적의 농도를 결정하였다.



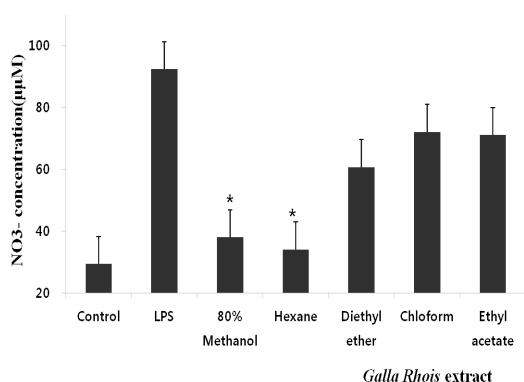
[Fig. 2] Effects of Control and Galla Rhois extracts on cytotoxicity in MG-63 cells.



[Fig. 3] Effects of Galla Rhois 80% methanol extracts on cytotoxicity in MG-63 cells.

3.2 오배자 추출물에 의한 NO생성 억제력

각 오배자 추출물의 염증 억제 효과를 분석하기 위해서 질산이온(NO_3^-)의 생성 억제 여부를 확인하였다. [Fig. 4]에서 보는 바와 같이 얻어진 각 오배자 추출물 모두 NO 생성 억제 활성을 나타냈으며, 특히 80% 메탄올 추출물과 *n*-헥산 추출물에서 62%, 68%의 강한 NO생성 억제 활성을 나타냈다. 이를 양으로 계산하면 LPS를 단독으로 처리했을 때 NO 생성량이 23 μM 생성되었으나, 오배자 80% 메탄올 추출물에서는 9 μM , 헥산 추출물에서는 8 μM 의 NO 생성량이 현저하게 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

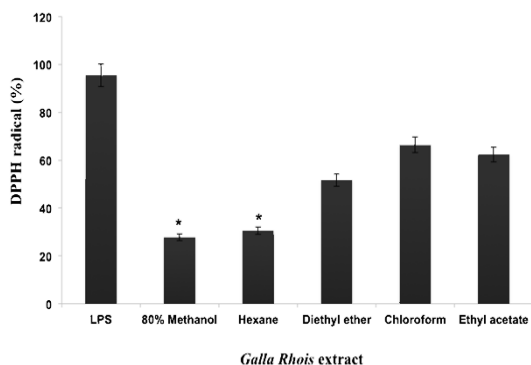


[Fig. 4] Effects of *Galla Rhois* extracts on NO production in LPS-stimulated MG-63 cells.

3.3 오배자 추출물의 DPPH radical 소거능

생체 내 산화적 스트레스와 관련 있는 DPPH radical 소거 활성을 측정하여 오배자 추출물의 효과를 알아보았다. DPPH는 짙은 자색을 띠는 비교적 안정한 자유라디칼로서 항산화제에 의해 환원되어 색이 탈색된다. DPPH radical 소거방법은 항산화 물질에 의한 DPPH radical의 탈색 정도를 지표로 사용되며 다양한 천연소재로부터 항산화물질을 검색하는데 많이 이용되고 있다.

[Fig. 5]에서 보는 바와 같이 LPS 단독으로 처리 했을 경우에는 자유라디칼 소거억제능이 95.4%이다. 오배자 80% 메탄올 추출물은 27.8%, n-헥산 추출물은 30.5%, 디에틸에테르 추출물은 51.7%, 클로로포름 추출물은 66.4% 그리고 에틸아세테이트 추출물은 62.4%의 자유라디칼 소거 억제능을 알 수 있다.



[Fig. 5] Effects of *Galla Rhois* extracts on DPPH radical in LPS-stimulated MG-63 cells.

4. 고찰 및 결론

치아는 인체내에서 가장 단단한 경조직으로서 치조골 (alveolar bone)에 의해 지지되어 있다. 치조골은 연령이 증가함에 따라 점차 낮아지면서 치아 뿌리가 노출되는 현상을 보인다. 이러한 치조골은 치주인대(periodontal ligament)에 의해 치아를 감싸고 지지하면서 치아의 감각을 치주인대를 통하여 치조골에 전달하는 역할을 한다 [11,12]. 나이가 증가함에 따라 치주질환이 발병 횟수도 증가하게 되며 치주염(periodontal inflammation)이나 치조골다공증 (alveolar bone osteoporosis) 그리고 치조골 감소증(alveolar bone osteopenia)등과 같이 치조골이 악화되며 이로 인해 치아 손실을 가져오게 된다. 특히 치주염은 치아의 지지 조직의 염증에 의해 치아뼈 질량의 감소로 치조골의 흡수뿐만 아니라 치아 연조직의 손실까지 초래한다[13,14].

치주질환의 치료방법에는 인위적인 치조골 이식수술이나 치조골형성증이 주종을 이루고 있으나 아직까지는 치주질환을 효과적으로 치료할 수 있는 약물은 개발되어 있지 않으며, 소염진통제 등 개개 증상을 완화시키는 약물에 의존하고 있는 실정이다[15]. 본 연구는 골흡수가 진행되는 치조골에 염증을 유발하는 기전을 알아보기 위해 천연물소재인 오배자 추출물을 이용하여 확인하였다.

오배자 추출물을 실험에 사용하기 위해 세포독성 평가를 통하여 오배자 추출물이 독성이 없는 것임을 확인하였다. 선행 연구에서 높은 농도의 NO는 조골세포 (osteoblast)의 증식과 분화를 억제하지만 낮은 농도의 NO는 조골세포의 기능을 자극한다고 알려져 있었다 [16,17]. 오배자 추출물은 염증반응을 억제하고 조골세포의 분화능을 향상시켜 치주염에 대한 예방 및 치료 활성을 가짐을 예측 할 수 있었다. 장기간 사용해도 부작용이 적은 천연물 유래소재를 발굴을 위한 시도로 오배자 80% 메탄올추출물과 n-헥산 추출물에서 NO 생성량도 현저하게 감소하였으며, DPPH radical 소거능도 탁월하게 감소하는 것을 확인하였다.

오배자 추출물에서 얻어진 생리활성 성분을 이용하여 웰니스 융합 적용방법의 일환으로 구강질환에 대한 예방과 구강용품제 또는 건강보조제로서 활용가치가 높은 기초자료가 되고자 한다. 고령사회로 진입하는 사회 구조를 비취볼 때 웰니스 융복합 접근이 절대적으로 필요한

시기이다. 본 연구의 결과로 오배자의 유효성분 추출을 통한 항염증물질의 개발 연구에 있어서 중요한 기초자료가 될 것이라고 사료된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was supported by grant Chonnam National University Hospital Clinical Research Center (20013, CRI13028-1).

REFERENCES

- [1] T. Honda, H. Domon, T. Okui, K. Kajita, R. Amanum, K. Yamaza. Balance of inflammatory response in stable gingivitis and progressive periodontitis lesions, *Clinical and Experimental Immunology*, Vol. 44, pp. 35-40, 2006.
- [2] D. L. Cochran, Inflammation and Bone Loss in Periodontal Disease, *J Periodontol*, Vol. 79, pp. 1569-1576, 2008.
- [3] J. C. Chena, T. Y. Hob, Y. S. Changa, S. L. Wu, C. Y. Hsiang, Anti-diarrheal effect of *Galla Chinensis* on the *Escherichia coli* heat-labile enterotoxin and ganglioside interaction, *Journal of Ethnopharmacology*, Vol. 103, No. 3, pp. 385-391, 2006.
- [4] O. J. Kwon, J. S. Bae, H. Y. Lee, J. Y. H, E. W. Lee, H. Ito, T. H. Kim, Pancreatic Lipase Inhibitory Gallotannins from *Galla Rhois* with Inhibitory Effects on Adipocyte Differentiation in 3T3-L1 Cells, *Molecules*, Vol. 18, pp. 10629-10638, 2013.
- [5] F. Tian, B. Li, B. Ji, J. Yang, G. Zhang, Y. Chen, Y. Luo, Antioxidant and antimicrobial activities of consecutive extracts from *Galla chinensis*: The polarity affects the bioactivities, *Food Chemistry*, Vol. 113, No. 1, pp. 173-179, 2009.
- [6] L. Cheng, R. A. M. Exterkate, X. Zhou, J. Li, J. M. ten Cate, Effect of *Galla chinensis* on growth and metabolism of microcosm biofilms. *Caries Research* Vol. 45, No. 2, pp. 87-92, 2011.
- [7] X. Huang, L. Cheng, R. A. M. Exterkate, M. Liu, X. Zhou, J. Li, J. M. ten Cate, Effect of pH on *Galla chinensis* extract's stability and anti-caries properties in vitro, *archives of oral biology*, Vol. 57, pp. 1093-1099, 2012.
- [8] P. Ngamwongsatit, P. P. Banada, W. Panbangred, A. K. Bhunia, WST-1-based cell cytotoxicity assay as a substitute for MTT-based assay for rapid detection of toxigenic *Bacillus* species using CHO cell line, *J Microbiol Methods*, Vol. 73, pp. 211-215, 2008.
- [9] H. Y. Jung, Y. G. Kim, J. W. Park, J. Y. Suh, J. M. Lee, The expression of a nitric oxide derivative, tissue inhibitors of metalloproteinase-3, and tissue inhibitors of metalloproteinase-4 in chronic periodontitis with type 2 diabetes mellitus, *J Periodontal Implant Sci*, Vol. 43, No. 2, pp. 87-95, 2013.
- [10] Aaron R. H. LeBlanc mail, Robert R. Reisz, Periodontal Ligament, Cementum, and Alveolar Bone in the Oldest Herbivorous Tetrapods, and Their Evolutionary Significance, *PLOS. one*, September 04, 2013.
- [11] J. Wactawski-Wende, S. G. Grossi, M. Trevisan, R. J. Genco, M. Tezal, R. G. Dunford, A. W. Ho, E. Hausmann, M. M. Hreshchyshyn, The role of osteopenia in oral bone loss and periodontal disease, *J Periodontol.*, Vol. 67, No. 10 Suppl, pp. 1076-1084, 1996.
- [12] H. R. Park, B. J. Park, Micro-CT analysis of LPS-induced alveolar bone loss, *Int. J. of Oral Biology*, Vol. 37, No. 3, pp. 85-90, 2012.
- [13] X. Li, K. M. Kolltveit, L. Tronstad, I. Olsen. Systemic Diseases Caused by Oral Infection, *Clin. Microbiol. Rev*, Vol. 13, No. 4, pp. 547-558, 2000.
- [14] H. R. Park, H. J. Kim, B. J. Park, Quantification of microstructure in mice alveolar bone using micro-computed tomography(μ CT), *Int. J. of Oral Biology*, Vol. 38, No. 3, pp. 87-92, 2013.
- [15] G. Lisignoli, S. Toneguzzi, C. Pozzi, A. Piacentini, M. Riccio, A. Ferruzzi, G. Gualtieri, A. Facchini, Proinflammatory cytokines and chemokine production

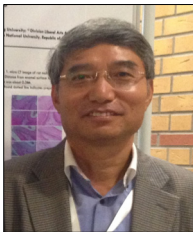
- and expression by human osteoblasts isolated from patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis, *J Rheumatol.*, Vol. 26, No. 4, pp. 791-799, 1999.
- [16] S. H. Ralston, D. Todd, M. Helfrich, N. Benjamin, P. S. Grabowski, Human osteoblast-like cells produce nitric oxide and express inducible nitric oxide synthase, *Endocrinology*, Vol. 135, No. 1, pp. 330-336, 1994.
- [17] Xue-Jun Zhao, W. Ling, S. Sruti, T. Jesus, M. M. Mike, W. Jun, Sam Frizzell, T. G. Mark, Mechanisms for cellular NO oxidation and nitrite formation in lung epithelial cells, *Free Radical Biology and Medicine*, Vol. 61, pp. 428-437, 2013.

박 해 령(Park, Hae Ryoung)



- 2010년 2월 : 전남대학교 뇌과학협동과정(의학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 광주여자대학교 교양교직과정부 조교수
- 관심분야 : 생화학, 분자생물학, 천연물생리학, 예방치의학, 구강보건
- E-Mail : haeryoung828@gmail.com

홍 석 진(Hong, Suk Jin)



- 1985년 2월 : 경희대학교 치과대학(치의학박사)
- 1986년 3월 ~ 현재 : 전남대학교치의학전문대학교 예방치과학교실 교수
- 관심분야 : 예방치의학, 구강보건, 치과심리학, 보건교육학
- E-Mail : sjhong@chonnam.ac.kr