

배암차즈기(*Salvia plebeia* R.) 에탄올 추출물의 항산화 및 항알레르기 효과

최봉겸¹ · 이선혜¹ · 김남석¹ · 조수연¹ · 장환희¹ · 김정봉¹ · 이영민^{1,2} · 윤순근³ · 이성현^{1*}
¹농촌진흥청 국립농업과학원 기능성식품과, ²서울여자대학교 식품영양학과, ³파주시농업기술센터 농업진흥과

Anti-oxidative and Anti-allergic Effects of *Salvia plebeia* R. Ethanol Extracts

Bong-Kyoum Choi¹, Seon-Hye Lee¹, Nam-Seok Kim¹, Soo-Yeon Cho¹, Hwan-Hee Jang¹, Jung-Bong Kim¹,
Young Min Lee^{1,2}, Sungeun Yoon³, and Sung-Hyen Lee^{1*}

¹Functional Food & Nutrition Division, Department of Agro-food Resources,
Rural Development Administration, Wanju-gun, 565-851, Korea

²Department of Food Science and Nutrition, Seoul Womens University, Seoul 139-774, Korea

³Department of Agricultural Development, Agricultural Technology Center of Paju,
600, Tongil-ro, Paju-si, Gyeonggi-do, 413-803, Korea

Abstract – The *Salvia plebeia* R. which is the biennial plant belonging to the labiatae department, grows widely in Korea. This study was performed to evaluate the antioxidant activities and anti-allergic effects of *Salvia plebeia* R. leaves (SPLE) or roots (SPRE). Using ethanol extracts, both leaves and roots induced significant radical scavenging activity against DPPH and ABTS radicals in a dose dependent manner ($p < 0.05$). Superoxide dismutase (SOD)-like activity of SPLE was significantly higher than that of SPRE at all concentrations. Treatment of the RBL-2H3 cells with SPLE and SPRE *in vitro* decreased β -Hexosaminidase release and significantly inhibited IgE-antigen complex-mediated IL-4 and TNF- α mRNA expression in RBL-2H3 cells. These findings suggest that *Salvia plebeia* R. can protect or reduce allergic asthma through high antioxidant and anti-allergic reactions.

Key word – *Salvia plebeia* R., Anti-oxidative, Anti-allergic, Asthma, RBL-2H3

배암차즈기(*Salvia plebeia* R.)는 꿀풀과(Labiatae)에 속하는 일년생 혹은 이년생 직립초목으로 우리나라 전 지역에 서 자생한다. 설건초, 과동청 혹은 뱀배추라는 이름을 가지고 있으며 민간에서는 문둥이배추, 곰보배추 등으로 불리기도 한다. 예로부터 배암차즈기는 기침, 천식, 염증 등에 효과가 있다고 알려져 있으며, 주요 성분으로는 flavonoid와 phenol성 물질, 정유, saponin, 강심배당체, 불포화 sterol 등이 보고되어 있다.^{1,2)}

현재 많은 연구들을 통해 약용식물의 항산화 활성은 폴리페놀 화합물과 플라보노이드에 의해 주로 나타나는 것으로 밝혀졌다.³⁾ 약용식물의 항산화 활성물질은 인체 내에 존재하는 활성산소방어 효소인 superoxide dismutase(SOD), glutathione peroxidase(GPX), catalase(CAT), glutathione reductase 등을 보완하고, 활성산소종(ROS)에 의한 면역력

저하,⁴⁾ DNA 손상,⁵⁾ 장기 및 조직손상⁶⁾ 등의 개선에 효과를 나타낸다. 일반적으로 합성 항산화제로 널리 사용되고 있는 butylated hydroxytoluen(BHT), butylated hydroxyanisole (BHA), propyl galate(PG)는 우수한 항산화성과 경제성으로 널리 사용되어 왔지만, 장기간 섭취 시 간, 폐, 신장, 위장, 순환계 등에 심각한 독성을 일으키는 것으로 알려져 그 사용량에 제한이 있다⁷⁾. 그러므로 천연으로부터 안전한 식이성 대체 항산화제의 개발이 요구되고 있으며, 연구 또한 활발히 진행되고 있다.

천식은 비만세포(mast cell) 및 호염구(basophil) 표면에 존재하는 고친화성 IgE 수용체인 Fc ϵ RI에 IgE 및 특이적 알레르겐이 결합되어 히스타민, 류코트리엔 등의 물질을 분비시켜 기관지 평활근 수축 및 기관지 내의 점액물질을 증가시켜 기침, 호흡곤란, 천명 등의 증상을 나타나게 한다. 또한 염증성 cytokine인 interleukin-4(IL-4), IL-13, tumor necrosis factor- α (TNF- α) 등의 생성을 증가시키고 조직손상과 기도 과민을 증가시켜 만성 염증질환으로 진행시키는 것

*교신저자(E-mail): lshin@korea.kr
(Tel): +82-63-238-3702

으로 알려져 있다⁸⁻¹¹). 염증반응을 일으키는데 있어 중요한 역할을 하는 cytokine 중 활성화된 비만세포에서 분비되는 cytokine은 IL-1, IL-4, IL-6, IL-8, TNF- α 등이 있으며, 만성적인 알레르기성 염증을 보이는 천식이나 아토피 환자에게서 IL-4, IL-6, IL-8, TNF- α 의 농도가 높다고 알려져 있다¹²). 면역학적 또는 비면역학적 과민반응은 항히스타민 약물에 의해 증상이 일시적으로 경감되지만 완전히 치료되지는 않아서¹³⁻¹⁴), 알레르기 매개물질인 히스타민이 방출되는 것을 예방하는 소재의 개발이 요구되며, 천연물 유래의 소재는 장기간 복용이 가능하고 부작용의 위험이 적으므로 다양한 천연식물을 이용한 효능 검색이 활발하게 이루어지고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 항천식 기능성식품 소재로서의 가능성을 알아보기 위해 배암차즈기 잎과 뿌리로부터 에탄올 추출물의 항산화 및 항알레르기 효과를 DPPH radical 소거능, ABTS radical 소거능, SOD 유사활성, β -hexosaminidase를 측정하고, 염증성 cytokine의 발현을 분석하였다.

재료 및 방법

재료 및 추출 - 본 연구에 사용된 배암차즈기(*Salvia plebeia* R.)는 경기도 파주시농업기술센터의 형태학적 평가를 통해 동정된 것을 구입하였고, 증거표본(RDASPR14)은 농식품자원부에 보관하였다. 배암차즈기를 수세 후 잎과 뿌리로 각각 나눠 동결건조(PVTFD 10R, Ilsin Lab, Yangju, Korea) 한 후 균일하게 분쇄하여 시료 100 g에 중량 대비 20배의 70% 발효주정을 가하고, 실온에서 24시간씩 2회 반복하여 교반추출(Jeio tech sk-71, Lab companion, Daejeon, Korea)하였다. 추출물은 ADVANTEC paper(No.6)(ADVANTEC Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 감압여과하고, 감압농축기(EYELA N-1000, Riakikai Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 농축한 후 동결건조 하여 -70°C에서 보관하며 본 실험에 사용하였다.

DPPH Radical 소거능 - 각 추출물에 대한 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical 소거능은 Blois 등¹⁵)의 방법을 변형하여 측정하였다. 양성대조군을 ascorbic acid로 하여 농도별 시료 40 μ L에 0.15 mM DPPH(Sigma Co.)용액 160 μ L를 가한 후, 실온에서 30분간 반응시켜 518 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 시료의 DPPH radical 소거능은 1-(시료 첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) \times 100으로 계산하여 백분율로 나타내었다.

ABTS Radical 소거능 - ABTS[2,2'-azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid)] radical 소거능은 ABTS radical cation decolorization assay¹⁶)를 이용하여 측정하였다. 7.4 mM ABTS 용액과 2.6 mM potassium persulfate를 혼합하여 실온, 암소에서 약 15시간 반응시켜 radical을 형성시

킨 후, 734 nm에서 흡광도가 1.5가 되도록 phosphate-buffered saline(PBS)(pH 7.4)로 희석하였다. 희석한 용액 300 μ L에 농도별 시료 20 μ L를 첨가하고, 실온에서 30분간 반응시킨 후 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. 결과 값은 시료를 첨가하지 않은 대조군과 비교하여 라디칼의 제거활성으로 나타냈으며, 양성대조군으로는 ascorbic acid를 사용하였다.

Superoxide Dismutase(SOD) 유사활성 - Superoxide dismutase(SOD) 유사활성은 Marklund와 Marklund¹⁷)의 방법에 따라 측정하였다. 양성대조군인 ascorbic acid를 포함한 각 농도별 시료 20 μ L에 tris-HCl buffer(50 mM tris [hydroxymethyl] amino methane containing 10 mM EDTA, pH 8.5) 300 μ L와 7.2 mM pyrogallol 20 μ L를 첨가하고 25°C에서 10분간 반응시켰으며, 1 N HCl 10 μ L를 가하여 반응을 정지시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. SOD 유사활성은 100-[(시료첨가구의 흡광도/무첨가구의 흡광도) \times 100]으로 나타내었다.

세포배양 - Rat의 비만세포인 RBL-2H3 세포는 Korea Cell Line Bank(Seoul, Korea)으로부터 분양 받아 실험에 사용하였다. RBL-2H3 세포는 Dulbecco's modified Eagle's medium(DMEM; Gibco, Grand Island, NY) 배지에 10% Fetal Bovin Serum(FBS; Invitrogen, Carlsbad, USA)와 100 units/mL penicillin streptomycin(HyClone, Logan, UT)을 첨가한 배지를 사용하여 5% CO₂가 공급되는 CO₂ 배양기에서 37°C 조건으로 배양하였다.

β -Hexosaminidase 측정 - β -Hexosaminidase 방출 정도는 Huang 등¹⁸)의 방법을 일부 변경하여 측정하였다. 24-well plates에 RBL-2H3 세포(2×10^5 cells/mL)를 24시간 배양한 후 FBS가 첨가되지 않은 배지로 교체하여 2시간 배양하였다. DNP-IgE(0.5 μ g/mL)를 첨가한 배지에 24시간 배양하고, PBS로 3회 세척 후 100 μ g/mL의 시료를 넣은 배지에 2시간 반응시킨 다음, PBS로 3회 세척하고 2시간 동안 DNP-BSA(2 μ g/mL)를 처리하였다. 반응종결을 위해 ice bath에 10분 간 방치시킨 후, 상층액 20 μ L를 96-well plates에 옮겨 substrate buffer[2 mM 4-p-nitrophenyl-N-acetyl- β -D-glucosaminide in 0.1 M sodium citrate buffer(pH 4.5)] 20 μ L를 넣어 37°C에서 1시간 반응시켰다. 반응 후 stop solution(0.1 M Na₂CO₃/NaHCO₃, pH 10.0) 200 μ L를 첨가한 후 405 nm에서 흡광도를 측정하였다.

RT-PCR - 24-well plates에서 배양된 RBL-2H3 세포에 TRIzol Reagent(Invitrogen, CA, USA) 1 mL씩 가하여 Invitrogen사의 메뉴얼에 따라 RNA를 추출하였다. RNA 2 μ g을 추출하여 High Capacity RNA-to-cDNA Kit(Applied Biosystems; Foster City, CA, USA)를 사용하여 합성하였으며, mRNA 발현은 TaqMan analysis를 이용하여 Step-One-Plus RT-PCR System(Applied Biosystems)에서 실행하였다.

Primer는 IL-4(Rn01456866_m1), IL-6(Rn01410330_m1), TNF- α (Rn99999017_m1), β -actin(Rn00667869_m1)을 사용하였으며, 95°C에서 10분간 denaturing 후, 95°C에서 15초, 60°C에서 60초의 간격으로 40회 반복하여 증폭하였다.

통계처리 - 모든 실험결과와 통계적 분석은 SAS 프로그램(package version 9.2, Korea)을 이용하여 실시하였으며, 평균 \pm 표준오차로 표시하였다. One-way ANOVA(one-way analysis of variance; 일원배치 분산분석)를 실시 한 후 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test 로 검증하였다.

결과 및 고찰

DPPH Radical 소거능 - DPPH는 짙은 보라색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 cysteine, glutathione, ascorbic acid, aromatic amine 등 항산화 활성을 갖는 물질로부터 전자나 수소를 제공받으면 환원되면서 노란색으로 탈색되므로 항산화능 측정에 많이 이용되고 있다^{19,20}. 배암차즈기 잎과 뿌리로부터 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 배암차즈기 잎에서 에탄올 추출물의 DPPH radical 소거능은 250, 500, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 각각 24.9 \pm 2.5, 40.5 \pm 1.1, 57.9 \pm 5.8%를 나타내었으며, 뿌리의 에탄올 추출물은 250, 500, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 각각 24.2 \pm 1.2, 39.9 \pm 0.7, 64.8 \pm 0.1%의 소거능을 나타내었다. 배암차즈기 잎과 뿌리의 추출물 모두 농도가 증가함에 따라 유의적인 DPPH radical 소거능을 보였으며, 각각의 같은 농도에서 잎과 뿌리 추출물 간의 유의적 차이는 보이지 않았다. 배암차즈기의 항산화능에 대한 연구에서 Lim 등²⁾은 배암차즈기 메탄올 추출물의 DPPH radical 소거능이 농도 의존적으로 증가되었으며, RC₅₀ 값이 51.1 $\mu\text{g/mL}$ 으로 나타

내어 높은 항산화능을 보인다고 보고한 바 있다. Kang 등²¹⁾은 전자공여능이 폐놀성 물질에 대한 항산화 지표라 하였으며, 환원력이 큰 물질일수록 높다고 하였다.

ABTS Radical 소거능 - ABTS 용액과 potassium persulfate를 암소에서 반응 시키면 ABTS cation radical (ABTS⁺)이 생성되어 청록색을 띠게 되고, 시료 중에 항산화 활성을 갖는 물질이 존재하면 ABTS cation radical이 소거되어 청록색이 탈색되면서 흡광도의 변화를 나타내게 된다. 이 방법은 단시간 내에 측정이 가능하고 친수성 및 소수성 물질의 항산화 활성 측정에 모두 적용할 수 있어 많이 사용되고 있다.¹⁶⁾ 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능을 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 배암차즈기 잎으로부터 에탄올 추출물의 ABTS radical 소거능은 250 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 19.2 \pm 0.7%의 소거능을 나타내었고, 농도 증가에 따라 유의적으로 증가하여 500 $\mu\text{g/mL}$ 와 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서는 각각 35.5 \pm 0.5%와 63.1 \pm 0.8%를 나타내었다. 배암차즈기 뿌리의 에탄올 추출물은 250, 500, 1000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 각각 15.4 \pm 0.3, 31.4 \pm 0.3, 58.2 \pm 0.1%의 소거능을 나타내어 농도 의존적으로 유의적인 증가를 나타내었으며, 잎과 뿌리의 추출물 사이에 유의적인 차이를 보이지는 않았다. Chung²²⁾의 연구에서 블랙초크베리의 ABTS radical 소거능은 500, 1000, 3000 $\mu\text{g/mL}$ 농도에서 12.1%, 31.1% 그리고 64.2%를 나타내었으며 블루베리는 4.7-27.6%의 범위로 모든 농도에서 블랙초크베리의 약 1/3에 해당하는 낮은 활성을 나타내었다고 보고하였는데, 이와 비교 시 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물은 상당히 높은 ABTS radical 소거능을 나타내어, 항산화 활성을 가진 천연 소재 탐색에 유용한 정보를 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

SOD 유사활성 - 항산화 효소 중의 하나인 SOD는 세포

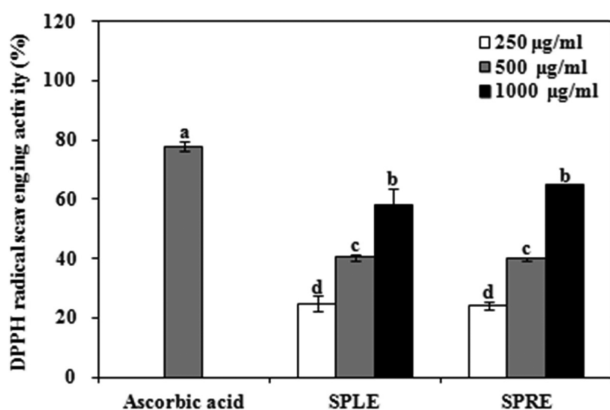


Fig. 1. Effect of ethanol extracts of *Salvia plebeia* R. leaf (SPLE) or root (SPRE) on DPPH radical scavenging activity. Data are presented as the mean \pm S.E. Mean with different letters on the bar are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

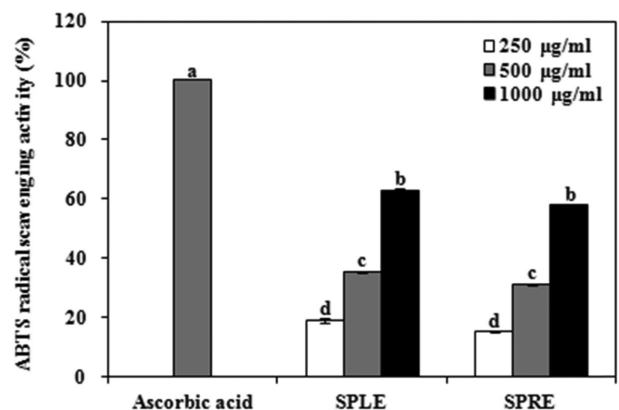


Fig. 2. Effect of ethanol extracts of *Salvia plebeia* R. leaf (SPLE) or root (SPRE) on ABTS radical scavenging activity. Data are presented as the mean \pm S.E. Mean with different letters on the bar are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

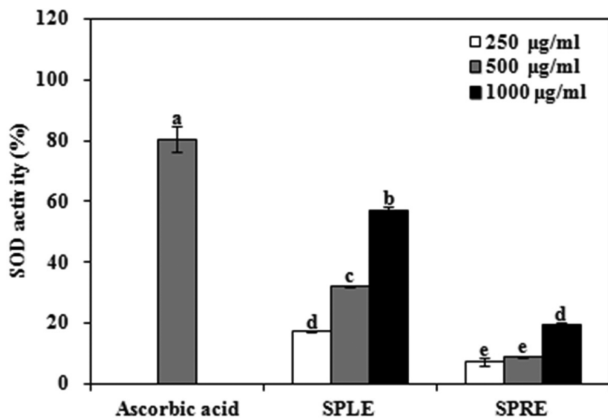


Fig. 3. Effect of ethanol extracts of *Salvia plebeia* R. leaf (SPLE) or root (SPRE) on SOD-like activity. Data are presented as the mean±S.E. Mean with different letters on the bar are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

의 superoxide를 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매하는 효소이다. SOD 유사물질이란 SOD와 같이 superoxide를 정상 산소로 전환시킬 수는 없으나 superoxide의 반응성을 억제하여 생체를 산화적 손상으로부터 보호할 수 있는 저분자 물질을 의미한다.²³⁾ 따라서 SOD 유사활성은 중성이나 알칼리 조건 하에서 superoxide에 의해 pyrogallol이 자동산화 되면서 갈색물질을 생성하는 원리를 이용하여 자동산화를 억제하는 정도로 활성을 측정하게 된다. 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물의 SOD 유사활성을 pyrogallol의 자동산화 반응을 이용하여 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 배암차즈기 잎의 에탄올 추출물의 SOD 유사활성은 250, 500, 1000 µg/mL 농도에서 각각 17.3±0.3, 32.2±0.2, 57.0±1.2%를 나타내 농도 증가에 따른 유의적 증가로 우수한 SOD 유사활성을 보였다. 한편 배암차즈기 뿌리의 에탄올 추출물은 250 µg/mL과 500 µg/mL 농도에서 각각 7.5±1.3, 9.0±0.3%로 비슷한 활성을 나타내었지만 1000 µg/mL 농도에서는 유의적으로 증가한 19.6±0.7%를 나타내었다. 또한 잎과 뿌리의 에탄올 추출물을 같은 농도별로 비교하였을 때, 잎의 추출물이 뿌리의 추출물보다 약 2배에서 3.5배 높은 SOD 유사활성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 결과적으로 배암차즈기 잎 추출물은 생체 산화에서 중요한 역할을 하고 효과적인 superoxide radical 소거능이 있는 것으로 나타났다. 산화 스트레스, 염증성 cytokine 및 바이러스 등의 자극이 염증이나 알레르기 관련된 것으로 알려져 있는데²⁴⁾, 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물의 항산화 효과는 천식 등의 항알레르기 치료에 긍정적으로 작용할 수 있을 것으로 기대된다.

β-Hexosaminidase 방출확인 - 비만세포가 함유하고 있는 과립에는 히스타민 및 tryptase 등 다양한 알레르기 증상을 유발하는 매개체들이 함유되어 있어 항원에 의한 이러

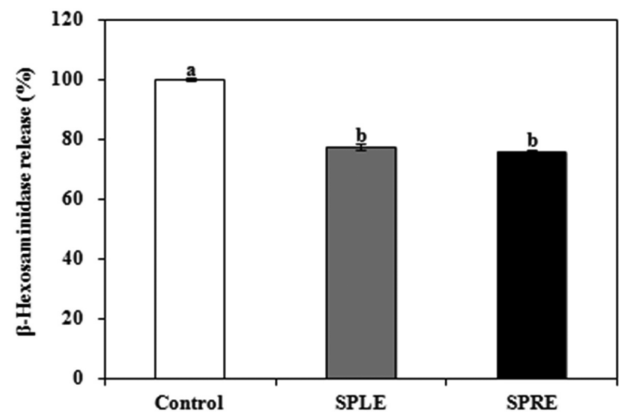


Fig. 4. Effects of ethanol extracts of *Salvia plebeia* R. leaf (SPLE) or root (SPRE) on β-hexosaminidase release in IgE-antigen complex-stimulated RBL-2H3 cells. Data are presented as the mean±S.E. Mean with different letters on the bar are significantly different from each other at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

한 매개체들의 분비를 확인하는 것은 매우 중요하다.²⁵⁾ β-Hexosaminidase는 비만세포가 면역학적으로 활성화될 때 히스타민과 함께 부수적으로 분비되므로 비만세포 탈과립의 표지인자로 널리 사용되고 있다.²⁶⁾ 따라서 RBL-2H3 세포에서 분비되는 β-hexosaminidase의 활성을 측정하여 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물에 의한 β-hexosaminidase 방출 억제 효과를 알아보았다. 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물이 RBL-2H3 세포내 β-hexosaminidase 방출에 미치는 영향을 Fig. 4에 나타내었다. 시료를 처리하지 않고 IgE를 감작 시킨 후 DNP-BSA만 처리한 control군의 β-hexosaminidase 방출이 100.0±0.5%일 때 100 µg/mL 농도에서 DNP-BSA를 처리한 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물은 각각 77.3±1.0, 75.8±0.7%로 유의적인 감소를 보였다($p<0.05$).

염증성 Cytokine 분석 - IgE-항원(DNP-BSA)에 의해 활성화된 RBL-2H3 세포에서 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물 처리가 PCR assay를 통한 IL-4, IL-6 그리고 TNF-α 발현에 미치는 영향은 Fig. 5와 같다. IL-4와 TNF-α의 mRNA 발현은 RBL-2H3 세포에 IgE를 감작 시킨 후 DNP-BSA만 처리한 control군과 비교한 결과, 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물을 100 µg/mL 농도로 처리했을 때 모두 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 특히 배암차즈기 잎 추출물에서 뿌리 추출물보다 IL-4와 TNF-α의 mRNA 발현이 유의적으로 감소함을 나타내었지만, 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물은 100 µg/mL 농도에서 IL-6의 mRNA 발현에 유의적인 영향을 주지는 않았다. Jo 등²⁷⁾의 연구에서 배암차즈기 추출물이 LPS 자극에 의해 활성화된 BALB/c 마우스의 대식세포에서 IL-6와 TNF-α의 생산을 억제하였으며, Lee 등²⁸⁾은 고장초 메탄올 추출물이 RBL-2H3 세포

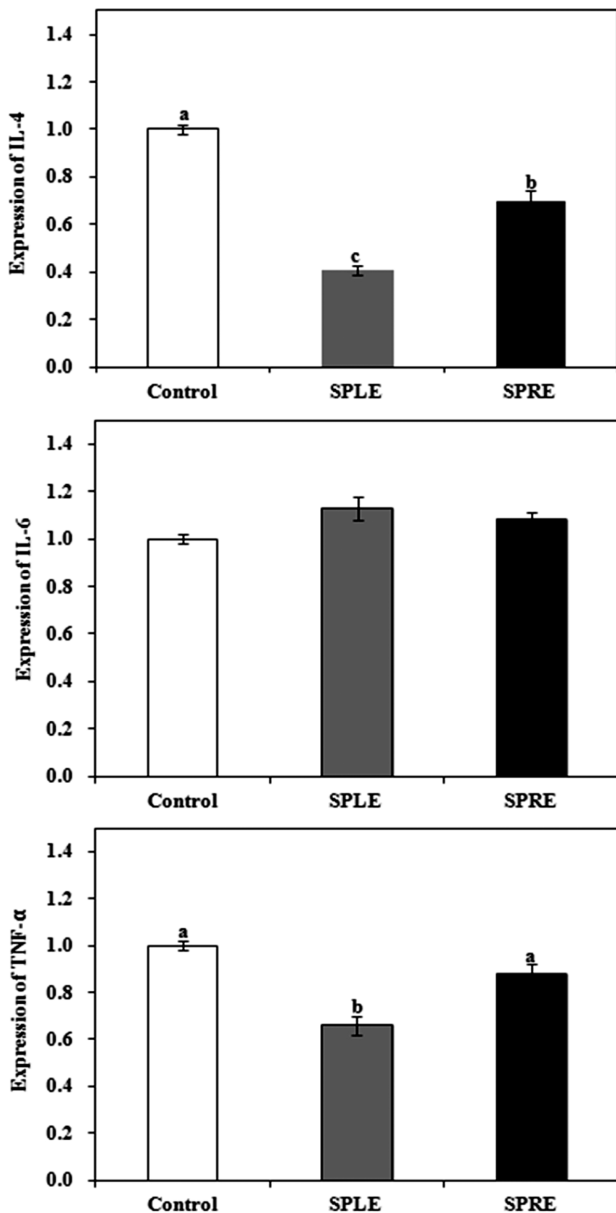


Fig. 5. Effect of ethanol extracts of *Salvia plebeia* R. leaf (SPLE) or root (SPRE) on mRNA expression of the IL-4, IL-6 and TNF- α . Data are presented as the mean \pm S.E. Mean with different letters on the bar are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. The amount of IL-4, IL-6 and TNF- α mRNA in each sample was normalized to the amount of β -actin. The "fold-induction" of each mRNA species was calculated as the ratio of the level of mRNA in treated cells to that of the corresponding mean value in control cells.

에 IgE-항체, A23187 및 PMA를 이용하여 세포를 활성화시켰을 때 β -hexosaminidase, TNF- α 의 양을 농도 의존적으로 억제한다고 보고하였다. 또한 Kim 등²⁹⁾의 연구에서 상백피 물 추출물이 DNP-IgE와 HSA로 활성화된 RBL-2H3 세포에서 농도가 증가할수록 β -hexosaminidase를 유의적으

로 감소시켜 항천식 효과가 있음을 증명하였고, 염증성 cytokine인 IL-4, TNF- α 의 분비량 또한 유의적인 감소를 나타내어 항알레르기 효과를 보고하였다. 이로써 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물은 탈과립 및 알레르기 관련 cytokine(IL-4, TNF- α)의 발현 감소와 항알레르기 효과를 나타내어, 천식과 같은 알레르기성 질병의 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 기대된다.

본 연구 결과 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물은 β -hexosaminidase 방출 및 cytokine 생성을 현저하게 억제하였으므로 항알레르기 효과를 나타내는 건강기능식품 개발 등에 사용 가능할 것으로 생각된다.

결론

본 연구에서는 민간에서 기침, 천식, 염증 등에 효과가 있다고 알려져 있는 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물의 항산화 및 항알레르기 활성을 과학적으로 확인하였다. 항산화능의 측정 결과는 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능을 측정 하였을 때, 배암차즈기 잎과 뿌리의 추출물 모두 농도가 증가함에 따라 유의적으로 증가하여 높은 항산화 활성을 보였으며, 잎과 뿌리 사이의 통계적 차이는 보이지 않았다. SOD 유사 활성은 잎과 뿌리 추출물 모두 농도 증가에 따른 활성을 나타내었고, 가장 높은 농도에서 잎 추출물이 뿌리 추출물보다 약 3배 높은 활성을 나타내었다.

DNP-IgE와 BSA로 활성화된 RBL-2H3 세포에서의 항알레르기 효과는 추출물을 처리하지 않은 control군과 비교하였을 때, 100 μ g/mL 농도에서 잎과 뿌리 추출물 모두 β -hexosaminidase를 유의하게 감소시켜 항알레르기 효과를 나타내었다. 염증성 cytokine인 IL-4, IL-6, TNF- α 를 측정하였을 때, 배암차즈기 잎과 뿌리의 에탄올 추출물 처리가 IL-4의 mRNA 발현을 유의하게 감소시켰으며, 특히 잎 추출물이 mRNA 발현을 현저히 감소시켰다. 배암차즈기의 잎과 뿌리 추출물은 TNF- α 의 mRNA 발현을 감소시키는 경향을 보였는데 특히 잎 추출물에서 유의적인 mRNA 발현 감소를 나타내었다.

결론적으로 배암차즈기 잎과 뿌리 추출물은 높은 항산화능을 가지며, IL-4와 TNF- α 의 발현 억제로 염증반응 관련 알레르기성 천식을 개선 및 예방 할 수 있어 기능성소재로서 이용가치가 높은 것으로 나타났다.

사사

본 연구는 농촌진흥청의 공동연구사업 '배암차즈기와 잔대의 천식 개선 효과 구명(Project No. PJ009386)' 연구비의 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

인용문헌

1. Shin, M. K., Kim, S. K., Lee, S. K., Yang, E. Y., Lee, H. O. and Baek, S. H. (2001) Cytotoxicity and antimicrobial effect of the extract of *Salvia plebeia*. *Kor. J. Pharmacogn.* **32**: 55-60.
2. Lim, J. A., Yun, B. W. and Baek, S. H. (2007) Antioxidative activity and nitrite scavenging ability of methanol extract from *Salvia plebeia* R. Br. *Korean J. Medical Crop. Sci.* **15**: 183-188.
3. Jeong, H. J., Lee, S. G., Lee, E. J., Park, W. D., Kim, J. B. and Kim, H. J. (2010) Antioxidant activity and anti-hyperglycemic activity of medicinal herbal extracts according to extraction methods. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **42**: 571-577.
4. Park, M. H., Choi, C. and Bae, M. J. (2000) Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves (*Diospyros kaki* folium) on allergic contact dermatitis. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**: 111-115.
5. Lee, J. M., Park, J. H., Chu, W. M., Yoon, Y. M., Park, E. and Park, H. R. (2011) Antioxidant activity and alpha-glucosidase inhibitory activity of stings of *Gleditsia sinensis* extracts. *J. Life Sci.* **21**: 62-67.
6. Park, Y. M., Jeong, J. B., Seo, J. H., Lim, J. H., Jeong, H. J. and Seo, E. W. (2011) Inhibitory effect of red bean (*Phaseolus angularis*) hot water extracts on oxidative DNA and cell damage. *Korean J. Plant Resour.* **24**: 130-138.
7. Barene, A. L. (1975) Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **52**: 59-63.
8. Stevens, R. L. and Austen, K. F. (1989) Recent advances in the cellular and molecular biology of mast cells. *Immunol. Today* **10**: 381-386.
9. Chung, K. F. and Barnes, P. J. (1999) Cytokines in asthma. *Thorax* **54**: 825-857.
10. Bloemen, K., Verstraelen, S., Heuvel, R. V. D., Witters, H., Nelissen, I. and Schoeters, G. (2007) The allergic cascade: review of the most important molecules in the asthmatic lung. *Immunol. Lett.* **113**: 6-18.
11. Jonasson, S., Hjoberg, J., Hedenstierna, G. and Basu, S. (2009) Allergen-induced formation of F2-isoprostanes in a murine asthma model identifies oxidative stress in acute airway inflammation in vivo. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* **80**: 1-7.
12. Kim, H. K., Lim, Y. M., Kim, D. K. and Nho, Y.C. (2008) Effect of natural extracts mixture from *Houttuynia cordata* and *Ulmus davidiana* var. *japonica* in mast cell-induced allergic inflammatory response. *Lab. Anim. Res.* **24**: 1-7.
13. Singh, R., Nath, A., Gupta, P. P., Shulka, M., Khare, S. K. and Kundu, B. (1998) Antiallergic/antiasthmatic activity of oligopeptide related to IgE. *Pharmacol. Res.* **37**: 353-356.
14. Hirayama, K., Sudo, N., Sueyasu, M., Sonoda, J., Chida, Y., Oishi, R. and Kubo, C. (2003) Endogenous glucocorticoids inhibit scratching behavior induced by the administration of compound 48/80 in mice. *Eur. J. Pharmacol.* **481**: 59-65.
15. Blois, M. S. (1958) Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* **181**: 1198-1200.
16. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.* **26**: 1231-1237.
17. Marklund, S. and Marklund, G. (1974) Involvement of superoxide anion radical in the oxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur. J. Biochem.* **47**: 468-474.
18. Huang, F., Yamaki, K., Tong, X., Fu, L., Zhang, R., Cai, Y., Yanagisawa, R., Inoue, K. I., Takano, H. and Yoshino, S. (2008) Inhibition of the antigen-induced activation of RBL-2H3 cells by sinomenine. *Int. Immunopharmacol.* **8**: 502-507.
19. Gulcin, I., Berashvili, D. and Gepdiremen, A. (2005) Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla panksinensis* decne. *J. Ethnopharmacol.* **101**: 287-293.
20. Kim, K. B., Yoo, K. H., Park, H. Y. and Jeong, J. M. (2006) Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **49**: 328-333.
21. Kang, Y. H., Park, Y. K., Oh, S. R. and Moon, K. D. (1995) Studies on the physiological functionality of pine needle and mugwort extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **27**: 978-984.
22. Chung, H. J. (2014) Comparison of total polyphenols, total flavonoids, and biological activities of black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **43**: 1349-1356.
23. Han, D. S. and Kim, S. J. (1994) SOD-like compounds and development of functional food. *Bulletin of Food Technology* **7**: 41-49.
24. Kim, H. K. and Hong, S. U. (2011). The anti-inflammatory effects of Huang-Lyun (*Coptidis Rhizoma*, CR) on injured tissue after burn elicitation. *J. Korean Oriental Med.* **32**:1-13.
25. Gilfillan, A. M. and Tkaczyk, C. (2006) Integrated signalling pathways for mast-cell activation. *Nat. Rev. Immunol.* **6**: 218-230.
26. Marquardt, D. L. and Wasserman, S. I. (1983) Modulation of rat serosal mast cell biochemistry by in vivo dexamethasone administration. *J. Immunol.* **131**: 934-939.
27. Jo, S. Y., Lee, U. Y., Kim, E. Y., Lee, S. J., Her, J. W. and Yoon, T. J. (2010) A study on the anti-inflammatory and anti-allergic effect of *Salvia plebeia* R. extracts. *Kor. J. Pharmacogn.* **41**: 31-37.
28. Lee, E. J., Whang, E. Y., Whang, K., Lee, I. S. and Yang, S. A. (2009) Anti-allergic effect of *Zizania latifolia* Turcz extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **41**: 717-721.
29. Kim, J. M., Baek, J. M., Kim, H. S. and Choe, M. (2010) Antioxidative and anti-asthma effect of *Mours* bark water extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**: 1263-1269.

(2014. 11. 12 접수; 2014. 11. 18 심사; 2014. 11. 19 게재확정)