

Review of Recent Studies and Research Analysis for Anti-oxidant and Anti-aging Materials

Eun Ju Na¹, Hyun Hee Jang², Gyu Ri Kim^{1*}

¹Department of Biological Engineering, Konkuk University, Seoul, Korea

²School of Cosmetology, Kyungbok University, Namyangju-si, Gyeonggi-do, Korea

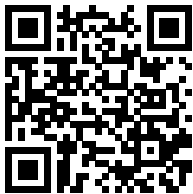
*Corresponding author: Gyu Ri Kim,
Department of Biological Engineering, Konkuk
University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu,
Seoul 05029, Korea
Tel.: +82 2 453 3786
Fax: +82 2 2201 3786
Email: whiteapple@hanmail.net

Received November 10, 2016

Revised December 5, 2016

Accepted December 8, 2016

Published December 30, 2016



Abstract

Recently, the importance of search for the natural antioxidants is increasing because of maleficence of the reactive oxygen species (ROS), which induce oxidative stress in organism. Therefore, this review focuses on the kinds of raw materials, characterizing of antioxidants, and research methods verifying anti-oxidant and anti-aging effects as *in vitro* or *in vivo*. To verify whether the material has anti-oxidant or anti-aging efficacy, researchers have been carried out experiments such as radical scavenging effects, wrinkle and fat reduction efficacy, and anti-oxidant enzyme activity. This review integrates anti-oxidant agents which receive attention as nature-origin materials. It is needed to contrive novel experimental methods and continuous research may useful to industrial applications.

Keywords: Reactive oxygen species, Anti-oxidant, Anti-aging, Radical scavenger, Herbal extracts

Introduction

현대사회는 의학의 발전과 생활수준 향상에 힘입어 평균수명이 과거에 비해 눈에 띄게 증가하였으며 이에 따라 외적인 아름다움과 노화에 대한 관심이 증가하고 있다. 특히 다양한 원인과 복잡한 생체 내 기전을 통해 서서히 진행되는 노화는 신체의 대사활성을 점진적으로 저하시키고 개개의 세포 및 조직의 활성 또한 떨어뜨린다 (López-Otín *et al.*, 2013). 이 같이 노화현상에 대한 관심이 증대되며 다각도에서 노화의 원인과 과정을 설명하려는 연구가 이루어진 결과, DNA 손상, 유전자 수준에서의 변화, 산화 스트레스, 점점 짧아지는 텔로미어(telomere)의 길이, 유전적 독성 등이 노화로 인해 유발되는 만성질환의 발병 원인임이 밝혀졌다. 그러나 노화를 유발하는 근본적인 기전을 설명하기에는 연구결과가 미흡한 실정이다 (Wagner *et al.*, 2016).

노화와 관련된 가장 밀접한 주요 원인은 생물학적 산화작용의 산물로 생성된 활성산소(reactive oxygen species, ROS)이다. 활성산

소는 일반적인 산소분자(O₂)보다 반응성이 높은 분자들로 대표적으로는 O₂⁻ (superoxide anion), H₂O₂ (hydrogen peroxide), OH⁻ (hydroxyl radical), ¹O₂ (singlet oxygen) 등이 있다 (Thannickal & Fanburg, 2000). 활성산소는 거대분자(macromolecules)에 지속적으로 산화손상을 유발시켜 세포사멸을 유도하는 등의 세포 기능에 손상을 유발한다 (Stadtman & Oliver, 1991; Ott *et al.*, 2007). 이러한 활성산소는 자외선이나 흡연 등과 같은 외적요인에 의해서도 생성되지만 호흡과 미토콘드리아 대사과정 등을 통해서도 생성되며, 세포 내 단백질, 지질, 미토콘드리아 DNA 등을 손상시켜 세포사멸까지 이르게 하는 연쇄반응을 유도한다 (Harman, 1956).

다양한 내·외부적 자극에 대해 우리 몸은 생체 기능을 정상적으로 유지하기 위한 방어시스템이 자체적으로 존재한다. 활성산소 또한, 생체에서 끊임없이 생성되지만 세포사멸까지 유도하는 자극요인이기 때문에 세포 내에서 이를 지속적으로 제거하는 기전이 존재한다. Superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), isocitrate dehydrogenase 2 (IDH2), forkhead box O3 (FOXO3a), glutathione

peroxidase (GPx) 등과 같은 단백질은 세포 내에서 산화 환원 상태를 조절하여 ROS 레벨을 낮추고 sirtuin 3 (SIRT3)의 탈아세틸화 작용을 통해 그 활성이 더욱 증가되기도 한다(Scott *et al.*, 1987; Amstad *et al.*, 1991; Troy & Shelanski, 1994; Kazzaz *et al.*, 1996; Shinyashiki *et al.*, 1996; Teixeira & Meneghini, 1996; Kabuto *et al.*, 2003; Sebastián & Mostoslavsky, 2015). 그러나 SIRT3가 결핍되거나 다른 ROS 조절 기전에 이상이 생기게 되면, 세포 내 ROS 레벨이 증가되어 산화적 스트레스를 유발하고 노화와 대사증후군까지도 유발하게 된다.

체내 과도한 ROS 축적을 저해하고 노화로 인한 증세를 경감시키기 위해, 인간유래세포를 사용한 연구가 꾸준히 진행되고 있으며, 이와 동시에 자연유래 항산화제를 개발하여 식이를 통해 섭취하거나 외용제로 피부표면에 적용하는 방법이 시도되고 있다(Alikaridis, 1987; Kim *et al.*, 2008; Lee & Kong, 2010). 이 때, 체내에서 ROS 레벨을 조절하는 효소의 활성을 조절하는 방법도 있지만 ascorbic acid나 β -carotene, glutathione, catechin 등의 비효소적 요소를 통한 항산화 및 항노화 연구도 활발히 이루어 지고 있다(Shon *et al.*, 2004; Hong, 2009; Lee & Kong, 2010). 본 연구에서는 항산화능을 기반으로 하여 항노화 효능이 입증되거나 기대 효과를 보이는 다양한 자연유래 원료들에 대한 연구동태와 그 실험 방법에 대해 살펴보고, 연구방법에 따른 분류를 통해 제품개발에 도움을 줄 수 있는 체계적이고 실용적인 자료가 되고자 한다.

Recent studies and research analysis for anti-oxidant and anti-aging materials

1. 항산화 활성을 가진 자연 유래 원료

항산화제는 합성항산화제와 천연항산화제로 나뉘는데, 천연항산화제가 상대적으로 가격이 비싸고 그 효율이 낮지만 합성항산화제에 대한 엄격한 규격과 안전성에 대한 의문이 제기되면서 그 개발과 가공이 활발히 이루어지고 있다(Choe & Yang, 1982). 천연항산화제로는 tocopherol, lecithin, cephalin, polyphenol, ascorbic acid 등과 flavonoids 계열의 색소들이 잘 알려져 있다(Han & Cha, 2011). 원료에 대한 항산화능 평가는 원료로부터 이미 항산화제로 알려진 단일 성분을 분획하여 그 함량과 효능평가를 하는 경우도 있으나 용매를 다양화하여 추출한 복합물을 사용하여 평가하는 방법도 상당한 수준으로 진행되고 있다. 이러한 연구추세를 반영하여 본 연구에서는 복합추출물 및 단일 성분에 대해 항산화능이 규명된 원료를 종합하여 다루어보았다.

항산화 활성이 평가된 자연 유래 원료에는 산림자원을 포함하여 해조류, 갑각류 등이 다양하게 분포하고 있다. 산림자원을 기반으로 한 연구는 주로 수목자원을 중심으로 이루어지고 있는데, 뿌리, 수피, 열매, 잎 등 다양한 부분에서 연구가 이루어지고 있다(Park

et al., 2006). 그 중에서도 최근 그 연구결과로 주목받고 있는 원료로는 황백(黃柏, *Phellodendri cortex*), 곰취(*Ligularia fischeri*), 복분자(*Rubus coreanus* Miquel), 잣나무(*Pinus koraiensis*), 감귤(*Citrus unshiu*), 연잎(*Nelumbo nucifera*), 돌미나리(*Oenanthe javanica*), 민들레(*Taraxacum officinale*), 콩(*Glycine max*), 삼백초(*Saururus chinensis* Baill), 백작약(*Paeonia japonica*), 식방풍(*Peucedanum japonicum*) 등이 있어, 이를 정리해보고자 한다. 해조류 및 갑각류 유래 원료로는 불레기말(*Colpomenia sinuosa*)과 키토산(chitosan)을 중심으로 다루어보았다.

2. In vitro 실험을 통한 자연유래 원료의 항산화 연구 동향

황백(黃柏, *Phellodendri cortex*)은 운향과(Rutaceae) 식물에 속하는 황백나무(*Phellodendron amurense* Rupr.)의 주피를 벗겨내고 말린 줄기껍질로(An, 1998) 그 주성분으로는 obacunone, obaculactone, berberine, 점액질 등이 있다. 이 중에서도 berberine은 혈압강하 작용과 항산화 작용(Lee *et al.*, 1999), 혈액응고 촉진 작용 및 항균작용(Kim *et al.*, 2002), 해열과 항염작용(Yoo *et al.*, 2005) 등이 있는 것으로 알려져 있다. 초고속 감압 저온추출기를 통한 열수추출물은 성분분석 결과 다양한 flavonoid를 함유한 것으로 입증되었는데, 이를 바탕으로 수행한 *in vitro* 항산화 실험 결과는 우수한 항산화 활성을 보여 황백 열수 추출물의 제품적용 가능성을 제시하였다. 특히 전자공여능을 측정한 *in vitro* 실험에서 황백 열수 추출물의 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 라디칼 소거활성은 양성대조군인 butylated hydroxytoluene (BHT), ascorbic acid 보다는 약간 저하하지만, 추출물의 농도가 증가함에 따라 라디칼 소거 활성은 증가하였고 α -tocopherol보다는 아주 우수한 결과를 보였다(Lee *et al.*, 1999).

곰취(*Ligularia fischeri*)는 국화과에 딸린 여러해살이풀로 한방에서는 가을에 뿌리를 캐서 말린 것을 호로칠이라 하며 널리 쓰여왔다. 그 약리작용으로는 가래를 제거하고 기침을 멎게 하며, 복수의 암에 대한 항암작용과 이질간균, 녹농간균, 대장간균 등에 대한 항균작용이 있고, 민간요법으로 종기의 고름을 빨아내는 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Jang *et al.*, 2003). 비타민A를 포함해 B1, B2, β -carotene 등의 성분이 풍부한 것으로 알려진 곰취의 열수 추출물의 DPPH radical 소거 활성을 측정한 결과, 동일 농도로 측정된 합성항산화제인 butylated hydroxyanisole (BHA)보다 높은 환원력을 나타냈다(Suh *et al.*, 2015).

복분자(*Rubus coreanus* Miquel)는 '복분자 딸기의 열매'를 이르는 말로 한방에서는 당뇨병, 신장 기능, 불임증, 음위증, 유정물성, 강장제, 혈액을 맑게 해주는 효과와 간장을 보호하고 눈을 맑게 하는 효능으로 쓰여왔다(Moon, 1999; Bae, 2000). 그 열매에는 다양한 유기산과 ascorbic acid가 함유되어 있고, 잎에는 가수성 tannin인 ellagic acid와 flavonoids인 kaempferol, quercetin 등이, 줄기에는 epicatechin, catechin 등의 생리활성 성분이 다량 함유되어 있는

것으로 알려져 있다(Yang *et al.*, 2007). 이러한 복분자 열매를 메탄올을 사용하여 감압, 농축한 추출물을 제조하고 그 항산화 효과를 확인한 결과, 농도의존적으로 DPPH radical 소거 활성이 증가하였으며 특히 50 µg/mL에서는 94.9±0.68%의 라디칼을 소거하는 결과로 높은 생리활성을 가지는 항산화 원료로서의 가능성을 제시하였다(Lee *et al.*, 2015).

전통적인 약용 식물로서 피로회복, 항염, 항암, 항알레르기, 살충 및 항균 효과가 있다고 보고되고 있는 잣나무(*Pinus koraiensis*)는 함유된 폴리페놀의 성분이 항산화 작용을 통하여 활성산소를 제거함으로써 각종 질환을 예방하고 증상을 완화시켜 준다고 알려져 있다(Baricevic *et al.*, 2001; Cimanga *et al.*, 2002; Caldefie-Chézet *et al.*, 2004; Sylvestre *et al.*, 2006; Medeiros *et al.*, 2007). 이 같은 잣나무에서 잣잎(PL)과 잣껍질(PS)만을 채취해 다양한 용매(ethanol, methanol, n-hexane)를 사용하여 추출물을 제조하였고, 그 항산화 효과를 측정한 결과는 다음과 같았다. DPPH 소거활성법에서는 잣잎 추출물 PL (ethanol), PL (methanol), PL (n-hexane)의 전자공여능이 투입농도 1,000 ppm에서 각각 34%, 39%, 17%의 소거활성을 보였다. 잣껍질 추출물 PS (ethanol), PS (methanol), PS (n-hexane)은 17-42%의 소거활성을 보였다. SOD 유사활성법은 PL (methanol), PL (ethanol), PL (n-hexane)순으로 활성이 높게 나타났으며 농도 증가에 따라 항산화 활성도 높게 나타났다(Kim *et al.*, 2012).

연잎(*Nelumbo nucifera*)은 한방에서는 연의 잎을 말린 것을 사용하며 맛이 쓰고 성질은 유하며 예로부터 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 두통과 어지럼증, 토혈, 산후 어혈치료, 야뇨증, 해독작용 등에 쓰여 민간 치료제로 사용되어왔다(An, 1998). 잎, 뿌리, 꽃, 종자와 과육 모두 식용으로 사용하였고, 연에 관한 연구결과를 보면 외국의 경우 Bhat & Sridhar (2008)이 종자의 영양성분 분석결과를, Rai *et al.* (2006)은 종자의 항산화 효과를 발표하여 그 효능을 제시하였다. 건조한 것을 파쇄하여 70% ethanol을 사용해 80°C에서 추출한 연잎 추출액은 감압농축하여 시험에 사용하였다. 대조군으로 BHA를 사용하여 DPPH법에 의한 free radical 소거능을 측정한 결과, DPPH를 50% 환원시키는데 필요한 추출물의 첨가농도(RC₅₀)가 0.58 µg/mL로 6.3 µg/mL의 BHA보다 월등히 우수한 효과를 보여주었다. BHA와 연잎 추출물이 동일한 물 농도가 되게끔 조절하여 dichlorofluorescein (DCF)에 의한 활성 산소종 억제율을 측정한 결과, 역시 BHA보다 우수한 활성을 보였다. Thiobarbituric acid (TBA) 수치를 측정한 결과, 또한 마찬가지로 연잎 추출물이 80% 지질 산화를 억제하여, 62%의 억제율을 보인 BHA보다 월등히 높은 억제율을 보여주었다(Lee *et al.*, 2008).

해조류인 불레기말(*Colpomenia sinuosa*)은 고리매과에 속하며, 생리활성 연구로는 신경세포의 독성 억제효과가 있다(Shin *et al.*, 2014). 동결건조 후 물과 에탄올을 사용하여 추출물을 얻어 항산화 활성 검증을 위해 DPPH radical 소거능을 확인한 결과, 불레기말

열수 추출물이 500 µg/mL일 때 항산화 활성이 59.16%로 나타났으며, 불레기말 에탄올 추출물 1,000 µg/mL의 경우 70.66% 이상의 활성산소 소거능을 나타내었다. 이 같은 결과는 다른 해조류보다 높은 활성 산소 소거능을 나타내는 것으로 불레기말의 항산화 능력이 높음을 알 수 있었다(Lee *et al.*, 2016).

키토산(chitosan)은 (1,4)-linked 2-amino-deoxy-β-D-glucan으로 된 기본구조를 가진 식이섬유의 일종으로 계, 새우, 크릴 등의 피각과 투구팽이, 메뚜기 등의 곤충류, 버섯균류의 세포벽에 풍부한 것으로 알려져 있다. 콜레스테롤 저하(Kim *et al.*, 2005), 항균(Yang *et al.*, 2004; Jung *et al.*, 2006) 등의 생리활성을 가지며, 비만예방(Jung & Chung, 1998)과 항산화 효과(Allan & Hadwiger, 1979)에 대해서도 알려져 있다. 키토산에 잣나무의 잎과 껍질 추출물을 혼합하여 항산화 효과를 검토한 결과 1:1 (v:v)혼합으로 1,000 ppm 혼합용액을 만들었을 때 DPPH 소거활성은 잣잎과의 혼합물에서 61%로 가장 높은 소거활성을 나타냈으며 혼합시료의 생성으로 항산화 효과 또한 상승한 것을 알 수 있다.

3. *In vivo* 또는 인체적용시험을 통한 자연유래 원료의 항산화 및 항노화 연구동향

감귤은 운향과(Rutaceae) 감귤속(Citrus)의 식물로 polyphenols, vitamins, limonoids, synephrine 등의 다양한 생리활성 물질을 포함하는 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2007). 감귤류 flavonoids의 기능성에 대한 연구는 항산화 작용, 고지혈증 억제작용, 중성 지질 합성 효소인 phosphatidate phosphohydrolase 활성 억제 및 지방간 억제작용 등이 보고되고 있으며(Kunizane *et al.*, 1995; Kawaguchi *et al.*, 1997; Sohn & Kim, 1998), 특히 과피에 분포된 carotenoids와 biflavonoids는 항염, 항암 및 항산화 효과가 입증되어 있다(Erlund, 2004). 이러한 감귤을 과피(mandarin peel)와 과육(mandarin pulp)으로 분리하여 총 수분 5% 미만으로 동결건조하고 분쇄하여 식이를 통한 변화를 측정할 결과, 과피분말이 항산화 증진에 가장 큰 효과를 보였다. 구체적으로는 혈장과 간 내 지질 과산화 및 신장조직의 DNA 손상이 현저히 억제된 반면, 적혈구 및 간 내의 SOD 활성은 낮았으며 혈중 vitamin A, C, E 및 총 carotenoids, 그리고 total antioxidant status (TAS) 수준은 감귤식이를 섭취한 군들이 대조군에 비하여 높았다(Kim & Kim, 2003).

돌미나리(*Oenanthe javanica*)는 미나리과(Umbelliferae)에 속하는 다년생 초본으로 쌍떡잎 식물이다. 한방에서는 수근이라 하여 해열, 이뇨 효능이 있어 황달, 수종, 소변불리, 고혈압 등을 치료하는데 달여서 복용하기도 하고 해열, 진정, 하혈, 항균작용에도 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Tang *et al.*, 2003). 70% 에탄올을 사용하여 돌미나리 추출물을 제조하고 *in vivo* 항산화 활성을 실험한 결과, 돌미나리 추출물을 급여한 마우스 실험군의 경우 추출물을 급여하지 않는 대조군에 비해 혈중 총 활성산소발생량이 감소하고 ascorbic acid를 급여한 양성대조군과 유사한 수준의 활성을 보였

다. 또한 간과 신장조직에서의 Cu/Zn-SOD와 Mn-SOD, catalase 및 glutathione peroxidase 등의 항산화 효소의 면역반응성을 측정 한 결과 대조군에 비해 증가하였다. 이를 통해 돌미나리 70% 에탄 을 추출물이 혈중 총 활성산소 발생량을 억제하고 총 항산화능을 증가시킬 뿐만 아니라 간과 신장 조직의 항산화 활성을 증가시키는 결과를 보임으로써 돌미나리 추출물의 다양한 이용가치를 제시하 였다(Hwang *et al.*, 2013).

민들레(*Taraxacum officinale*)는 국화과(Compositae)에 속하 는 다년생 초본으로 탄수화물, 섬유질, 인과 철 등의 무기질 및 비 타민 A, B, C, D, K가 함유되어 있다. 민들레의 주요성분으로는 플 라보노이드 배당체인 luteolin, quercetin, caffeic acid, chlorogenic acid, taraxasterol, taraxerol, choline, inulin, lutein, flavoxanthin 등 과 ascorbic acid 등이 알려져 있다. 동속식물의 약효 연구로는 담즙 분비 촉진, 항류마티스, 이뇨, 항염증, 항암, 항종양, 항알러지, 항바 이러스, 항당뇨 작용 등이 보고되어 있으며(Swanston-Flatt *et al.*, 1989), 당뇨마우스에 민들레잎과 뿌리의 에틸아세테이트 추출물과 열 수 추출물 급여시 적혈구 중의 SOD, CAT과 GSH-Px 활성 및 lipid peroxide (LPO) 함량이 유의적으로 증가되었다. 이로써 민들레 잎과 뿌리의 에틸아세테이트 추출물과 열수 추출물의 항산화 효과가 우수 한 것을 확인하였고 추가적인 실험을 통해 당뇨로 인한 체중감소와 간보호 예방 효과뿐만 아니라 장내 미생물에 유익한 효과로 숙주의 감염에 대한 저항력이 있는 것으로 나타났다(Park *et al.*, 2002).

콩(*Glycine max*)은 단백질과 지질의 함량이 풍부하며 생리활성 물질을 다량 함유하고 있다. 콩의 가장 특징적인 성분은 isoflavones 이며 콩의 섭취가 높은 지역에서 관상심장질환 및 유방암, 전립 선암, 그리고 대장암의 발생이 낮은 것과 골다공증, 호르몬 관련 질환, 항콜레스테롤, 동맥경화 억제 등 성인병 예방에도 관련 이 있음이 잘 알려져 있다(Fotsis *et al.*, 1995; Kennedy, 1995; Messina & Messina, 2000). 콩에서 항산화 효과를 나타내는 물질 로는 genistein과 daidzein을 포함하는 isoflavones 및 phenolic acid, tocopherol, phytic acid, trypsin inhibitor와 몇 가지 amino acids와 peptides이다(Hayes *et al.*, 1977). 이러한 콩을 발효시켜 만든 청국 장을 동결건조 시킨 뒤 감압 농축하여 시험한 결과, 청국장 식이 마 우스에 대한 항산화 효과 및 활성산소종 생성 억제효과를 확인할 수 있었으며 간에서의 지질과산화 생성 및 superoxide radical의 생 성이 현저히 억제됨을 확인하였다. 이로써 콩뿐만 아니라 그 발효 제품인 청국장 또한 산화적 스트레스 조절과 그로 인한 질환 예방 등에도 중요하게 작용할 것으로 여겨진다(Kong *et al.*, 2016).

삼백초(*Saururus chinensis* Baill.)는 삼백초과(Saururuaceae)에 속하는 다년생 초본으로 전초나 뿌리를 건조한 것이 약용으로 이용 된다. 삼백초는 flavonoid의 일종인 tannin 및 quercetin, quercetrin 등의 성분을 포함하고 있는데 이 중에서도 quercetin은 항균 및 항 산화 효과가 입증되었다(Lee *et al.*, 2002). 이 밖에도 혈압강하 및 모세혈관 강화작용 등의 효과들이 알려져 있으며(Leighton *et al.*,

1992), 부위별 유효 성분의 함량을 비교한 결과, 줄기나 뿌리보다 앞에서 tannin 및 quercetin, quercetrin의 함유량이 높았다(Lee *et al.*, 2001). 삼백초 열수 추출물은 *in vitro* DPPH 라디칼 소거활성 에서도 유의적인 농도 의존성 반응을 보였으며 유해산소를 제거하 는 효소인 SOD와 CAT가 대조군에 비해 낮았다. Hairless 마우스를 사용한 *in vivo* 시험결과, 삼백초 열수 추출물 도포군이 대조군에 비해 주름완화 효과가 높았다. 연구결과를 종합해 보면, 삼백초 열 수 추출물은 hairless 마우스를 사용한 *in vivo* 실험과 인체피부 섬 유아세포를 사용한 *in vitro* 실험에서 피부노화 억제/개선 효과를 보였다(Gang *et al.*, 2009; Kang *et al.*, 2011).

갯기름나무(식방풍, *Peucedanum japonicum*)은 다년생 식물로 어린 순, 연한 잎, 열매, 뿌리 모두를 식용으로 사용한다. 그 열매는 피로회복, 빈혈, 두통에 효과가 있다는 것으로 알려져 있다(Lee *et al.*, 2004; Zheng *et al.*, 2005; Nugara *et al.*, 2014). 이러한 갯기 름나무를 섭취하고 동시에 피부에 도포하였을 때 체지방, 복부 둘 레, 엉덩이 둘레, 피부톤 밝기, 눈밑주름개선 효과 등에 유의한 효 과를 확인하였다. 이 같은 연구결과는 갯기름나무이 기능성 화장품 소재로서 적합함을 제시하는 결과로, 식이를 통해서 체지방률도 감소시켜 미용적 소재로서의 가능성 또한 입증하는 바이다(Kim & Jang, 2016).

Conclusion

비록 활성산소가 생체 방어작용을 하기도 하지만 일반적으로 축 적되었을 때 지질산화나 손상을 일으켜 산화적 스트레스와 노화, 대 사증후군과 같은 질병을 유발한다(Maxwell, 1995). 더구나 활성산 소를 유발하는 요인들이 다양하고 쉽게 노출되고 있기 때문에 활성 산소에 의한 산화작용을 저해하거나 경감시킬 수 있는 항산화제에 대한 연구가 꾸준히 이루어지고 있는 실정이다(Park *et al.*, 2006).

대량생산이 가능하고 가격이 저렴한 합성항산화제가 가진 발암 성 등의 문제점으로 인해 천연자원으로부터 유래한 항산화 물질에 대한 관심은 꾸준히 증대되고 있다. 따라서 본 연구는 자연 유래 원 료에 대하여, 항산화 활성이 입증되거나 그 기대효과에 대한 연구 동향을 정리하여 항노화 관련 제품개발에 도약대가 될 수 있는 자 료가 되고자 하였다. 이에 따라 약리작용을 기반으로 연구가 이루 어졌던 자연 유래 원료와 해조류, 갑각류의 주된 성분과 그 추출물 의 항산화 연구동향에 대해 기술하였다.

약리작용이 뛰어나 해열 및 항염작용과 항균작용으로 쓰여온 황 백은 단일성분의 합성항산화제인 BHT에 비해 뛰어난 라디칼 소거 활성과 항산화능이 입증되었으며, 다양한 생리활성 성분을 포함하 고 식재료와 약재로도 쓰이는 곱취는 일반 천연물 유래 추출물 보 다 비교적 높은 라디칼 소거기능으로 새로운 항산화 소재로서의 가 능성을 제시하고 있다. 또한 복분자의 줄기와 잎 추출물은 유의적

인 항산화효소 활성증가를 야기하여 높은 항산화 활성을 유도하였으며, 잣나무의 입과 껍질 또한 추출물 농도 의존적인 활성산소 소거능을 보여 항산화 활성을 나타냈다. 잎, 뿌리, 꽃, 종자와 과육까지 모두 식용으로 사용하고 있는 연잎은 활성산소 억제 효능뿐만 아니라 지질 산화억제능을 보였는데, 이때 대조군으로 사용한 합성 항산화제인 BHA보다 뛰어난 효능을 보인 것으로 나타나 우수한 효능을 제시하였다. 여기에 해조류인 불레기말 추출물과 감각류의 피각에 다량 함유된 키토산 성분도 뛰어난 활성산소 소거능으로 최근 다각적으로 연구되고 있으며, 키토산은 다른 물질과 혼합하였을 때 항산화 효능을 증대시키는 시너지 효과를 가지는 것으로 알려졌다.

상기와 같은 *in vitro* 항산화 실험결과 외에도 인체나 실험동물을 대상으로 한 *in vivo* 항산화 연구결과도 주목할 만 하다. 감귤의 과피는 과육보다도 혈장과 간 내 지질 과산화와 신장조직의 DNA 손상을 억제하는 효과가 뛰어났으며 돌미나리 추출물은 ascorbic acid와 유사하게 혈중 활성산소 발생량을 감소시켰다. 민들레 잎과 뿌리 추출물은 혈중 SOD, CAT와 GSH-Px의 활성을 유의적으로 증가시켰으며 콩을 발효한 청국장상의 경우 섭취시 콩보다 더 우수한 항산화 효과를 보였다. 삼백초 추출물을 바탕으로 제조한 크림은 유의적인 주름완화 효과를 보였으며 갯기름나무는 식이를 통해서 체지방을 감소시키고 크림을 제조하여 피부에 도포시 피부톤과 눈 밑 주름을 개선시키는 효과를 보여 기능성 원료로서의 가능성을 제시하였다.

이렇듯 *in vitro* 실험을 통해 인간유래세포에서 자연 유래 원료 추출물의 효능을 입증하고 동물실험과 인체적용시험을 통해 그 효과를 뚜렷히 입증함으로써 더 안전하고 새로운 항산화제의 연구와 항노화 연구가 이루어 지고 있는 실정이다. 새로운 원료의 개발에서 응용까지 체계적으로 이루어지기 위해서는 더 다양하고 새로운 방법의 고안과 지속적인 연구가 선행되어야 할 것이다.

References

An DG. Illustrated book of Korean medicinal herbs. Kyohak Publishing, Seoul, pp1-98, 1998.

Alikaridis F. Natural constituents of *Ilex* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 20: 121-144, 1987.

Allan CR, Hadwiger LA. The fungicidal effect of chitosan on fungi of varying cell wall composition. *Experimental Mycology*, 3: 285-287, 1979.

Amstad P, Peskin A, Shah G, Mirault ME, Moret R, Zbinder I, Cerutti P. The balance between Cu,Zn-superoxide dismutase and catalase affects the sensitivity of mouse epidermal cells to oxidative stress. *Biochemistry*, 30: 9305-9313, 1991.

Bae GH. The medicinal plants of Korea. Kyohak publishing,

Seoul, p231, 2000.

Baricevic D, Milevoj L, Borstnik J. Insecticidal effect of oregano (*Origanum vulgare* L. ssp. *hirtum* letsvaart) on bean weevil (*Acanthoscelides obtectus* Say). *International Journal of Horticultural Science*, 7: 84-88, 2001.

Bhat R, Sridhar KR. Nutritional quality evaluation of electron beam-irradiated lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds. *Food Chemistry*, 107: 174-184, 2008.

Caldefie-Chézet F, Guerry M, Chalchat JC, Fusillier C, Vasson MP, Guillot J. Anti-inflammatory effects of *Melaleuca alternifolia* essential oil on human polymorphonuclear neutrophils and monocytes. *Free Radical Research*, 38: 805-811, 2004.

Choe SY, Yang KH. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 14: 283-288, 1982.

Choi SY, Ko HC, Ko SY, Hwang JH, Park JG, Kang SH, Han SH, Yun SH, Kim SJ. Correlation between flavonoid content and the NO production inhibitory activity of peel extracts from various citrus fruits. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 30: 772-778, 2007.

Cimanga K, Kambu K, Tona L, Apers S, De Bruyne T, Hermans N, Totté J, Pieters L, Vlietinck AJ. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, 79: 213-220, 2002.

Erlund I. Review of the flavonoids quercetin, hesperetin, and naringenin, dietary sources, bioactivities, bioavailability, and epidemiology. *Nutrition Research*, 24: 851-874, 2004.

Fotsis T, Pepper M, Adlercreutz H, Hase T, Montesano R, Schweigerer L. Genistein, a dietary ingested isoflavonoid, inhibits cell proliferation and *in vitro* angiogenesis. *The Journal of Nutrition*, 125: 790-797, 1995.

Gang SR, Min KJ, Kim YC. The inhibitory effects of *Saururus chinensis* water extract on skin wrinkle in hairless mice. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 15: 1389-1398, 2009.

Han HT, Cha YJ. Shelf life extension of non-dairy cream with the addition of natural antioxidants. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 40: 747-752, 2011.

Harman D. Aging: a theory based on free radical and

- radiation chemistry. *The Journal of Gerontology*, 11: 298-300, 1956.
- Hayes RE, Bookwalter GN, Bagley EB. Antioxidant activity of soybean flour and derivatives—a review. *Journal of Food Science*, 42: 1527-1532, 1977.
- Hong JK. A study on skin aging caused by free-radical and on efficacy of antioxidant vitamins. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 7: 51-62, 2009.
- Hwang SJ, Park SJ, Kim JD. Component analysis and antioxidant activity of *Oenanthe javanica* extracts. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 45: 227-234, 2013.
- Jang KW, Park SH, Ha SD. Market trends in functional foods. *Food Science and Industry*, 36: 17-25, 2003.
- Jung BO, Chung TS. Studies on the development of polymeric flocculants of chitosan system. *Applied Chemistry for Engineering*, 9: 451-456, 1998.
- Jung BO, Kim BR, Park HJ, Oh DY, Chung SJ. Antimicrobial activities of chitooligosaccharide and water-soluble chitosan. *Journal of Chitin and Chitosan*, 11: 108-112, 2006.
- Kabuto H, Hasuike S, Minagawa N, Shishibori T. Effects of bisphenol A on the metabolisms of active oxygen species in mouse tissues. *Environmental Research*, 93: 31-35, 2003.
- Kang SR, Park EY, Park MS, Park JH, Kim YC. Antioxidative and collagen synthetic abilities of *Gardeniae fructus* and *Saururus chinensis* water extracts. *Journal of Investigative Cosmetology*, 7: 165-171, 2011.
- Kawaguchi K, Mizuno T, Aida K, Uchino K. Hesperidin as an inhibitor of lipases from porcine pancreas and *Pseudomonas*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 61: 102-104, 1997.
- Kazzaz JA, Xu J, Palaia TA, Mantell L, Fein AM, Horowitz S. Cellular oxygen toxicity. oxidant injury without apoptosis. *The Journal of Biological Chemistry*, 271: 15182-15186, 1996.
- Kennedy AR. The evidence for soybean products as cancer preventive agents. *The Journal of Nutrition*, 125: 733-743, 1995.
- Kim HS, Jung BO, Lee SB, Chung SJ. Antioxidant and antibacterial activities of *Pinus koraiensis* extracts with chitosan. *Journal of Chitin and Chitosan*, 17: 221-228, 2012.
- Kim ID, Kwon RH, Heo YY, Jung HJ, Kang HY, Ha BJ. Supercritical extraction of oriental herb: anti-aging and anti-wrinkle effects. *Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Journal*, 23: 529-534, 2008.
- Kim JH, Kim MK. Effect of different part of mandarin intake on antioxidative capacity in 15-month-old rats. *Journal of Nutrition and Health*, 36: 559-569, 2003.
- Kim KJ, Cha JD, Kim HK, You HH, You YO, Lee DK. Antibacterial effects of berberine on antibiotic-resistant: *Staphylococcus aureus*. *Maxillofacial Plastic Reconstructive Surgery*, 24: 108-114, 2002.
- Kim KN, Joo ES, Kim KI, Kim SK, Yang HP, Jeon YJ. Effect of chitosan oligosaccharides on cholesterol level and antioxidant enzyme activities in hypercholesterolemic rat. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 34: 36-41, 2005.
- Kim MJ, Jang HJ. A study of the effects of the administration and dermal application of *Peucedanum japonicum* Thunb on skin conditions. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 22: 441-450, 2016.
- Kong HJ, Lee KE, Yang KM. Antioxidant effect of Chungkukjang supplementation against memory impairment induced by scopolamine in mice. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 26: 237-249, 2016.
- Kunizane H, Ueda H, Yamazaki M. Screening of phagocyte activators in plants: enhancement of TNF production by flavonoids. *Yakugaku Zasshi*, 115: 749-755, 1995.
- Lee IS, Kim YM, Kim HT. The effects of anti-oxidant and phototoxic inhibitory activity of *Rubus coreanus* Fruits. *The Journal of Korean Oriental Ophthalmology & Otorhinolaryngology & Dermatology*, 28: 1-10, 2015.
- Lee J, Kim B, Park MH, Choi KH, Kong C, Lee SH, Kim YY, Yu KH, Kim M. Effects of *Colpomenia sinuosa* extract on serum lipid level and bone formation in ovariectomized rats. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 45: 492-500, 2016.
- Lee KS, Kwon YJ, Lee KY. Analysis of chemical composition, vitamin, mineral and antioxidative effect of the lotus leaf. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 37: 1622-1626, 2008.
- Lee MJ, Park JW, Kim DS, Kim JK, Choi DY, Kim CH. Antioxidant and nitrite scavenging activity of water-extract from *Phellodendron amurense* Rupr. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*, 13: 112-118, 1999.

- Lee SI, Kong HS. The effects of ascorbic acid ingestion on antioxidase and physical performance. *The Korean Journal of Sport*, 8: 127-136, 2010.
- Lee SO, Choi SZ, Lee JH, Chung SH, Park SH, Kang HC, Yang EY, Cho HJ, Lee KR. Antidiabetic coumarin and cyclitol compounds from *Peucedanum japonicum*. *Archives of Pharmacal Research*, 27: 1207-1210, 2004.
- Lee ST, Lee YH, Choi YJ, Lee YH, Cho JS, Heo JS. Yield and bioactive component on different compost amounts and cultural methods of *Saururus chinensis* Baill. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 9: 220-224, 2001.
- Lee YH, Kim MB, Chung DS. Effect of extract *Agrimonsa pilosa* L. on biological activity in rats. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 10: 167-170, 2002.
- Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Notario V. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetables: their effects on malignant cell transformation. In: Phenolic compounds in food and their effects on health II: antioxidants and cancer prevention. Huang MT, Ho CT, Lee CY (ed.), American Chemical Society, Washington, pp220-238, 1992.
- López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. *Cell*, 153: 1194-1217, 2013.
- Maxwell SR. Prospects for the use of antioxidant therapies. *Drugs*, 49: 345-361, 1995.
- Medeiros R, Passos GF, Vitor CE, Koepf J, Mazzuco TL, Pianowski LF, Campos MM, Calixto JB. Effect of two active compounds obtained from the essential oil of *Cordia verbenacea* on the acute inflammatory responses elicited by LPS in the rat paw. *British Journal of Pharmacology*, 151: 618-627, 2007.
- Messina M, Messina V. Soyfoods, soybean isoflavones, and bone health: a brief overview. *Journal of Renal Nutrition*, 10: 63-68, 2000.
- Moon GS. Constituents and uses of medicinal herbs. Ilweolseogak, Seoul, pp310-311, 1999.
- Nugara RN, Inafuku M, Iwasaki H, Oku H. Partially purified *Peucedanum japonicum* Thunb extracts exert anti-obesity effects *in vitro*. *Nutrition*, 30: 575-583, 2014.
- Ott M, Gogvadze V, Orrenius S, Zhivotovsky B. Mitochondria, oxidative stress and cell death. *Apoptosis*, 12: 913-922, 2007.
- Park JY, Jang JY, Lee MK, Park EM, Kim MJ, Son DH, Chung HC, Cho SY. Effect of dandelion (*Taraxacum officinale*) extracts on the intestinal microorganisms of streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 31: 1112-1118, 2002.
- Park YK, Lee WY, Ahn JK. Current review on the study of antioxidants development from forest resources. *Trends in Agriculture & Life Sciences*, 4: 1-13, 2006.
- Rai S, Wahile A, Mukherjee K, Saha BP, Mukherjee PK. Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* (sacred lotus) seeds. *Journal of Ethnopharmacology*, 104: 322-327, 2006.
- Scott MD, Meshnick SR, Eaton JW. Superoxide dismutase-rich bacteria. paradoxical increase in oxidant toxicity. *The Journal of Biological Chemistry*, 262: 3640-3645, 1987.
- Sebastián C, Mostoslavsky R. The role of mammalian sirtuins in cancer metabolism. *Seminars in Cell & Developmental Biology*, 43: 33-42, 2015.
- Shin DB, Han EH, Park SS. Cytoprotective effects of phaeophyta extracts from the coast of Jeju island in HT-22 mouse neuronal cells. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 43: 224-230, 2014.
- Shinyashiki M, Kumagai Y, Homma-Takeda S, Nagafune J, Takasawa N, Suzuki J, Matsuzaki I, Satoh S, Sagai M, Shimojo N. Selective inhibition of the mouse brain Mn-SOD by methylmercury. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 2: 359-366, 1996.
- Shon MY, Kim SH, Nam SH, Park SK, Sung NJ. Antioxidant activity of Korean green and fermented tea extracts. *Journal of Life Science*, 14: 920-924, 2004.
- Sohn JS, Kim MK. Effects of hesperidin and naringin on antioxidative capacity in the rat. *Journal of Nutrition and Health*, 31: 687-696, 1998.
- Stadtman ER, Oliver CN. Metal-catalyzed oxidation of proteins. physiological consequences. *The Journal of Biological Chemistry*, 266: 2005-2008, 1991.
- Suh JT, Choi EY, Yoo DL, Kim KD, Lee JN, Hong SY, Kim SJ, Nam JH, Han HM, Kim MJ. Comparative study of biological activities at different harvesting times and new varieties for highland culture of Gom-chwi. *Korean Journal of Plant Resources*, 28: 391-399, 2015.
- Swanston-Flatt SK, Day C, Flatt PR, Gould BJ, Bailey CJ. Glycaemic effects of traditional European plant treatments for diabetes. studies in normal and

- streptozotocin diabetic mice. *Diabetes Research*, 10: 69-73, 1989.
- Sylvestre M, Pichette A, Longtin A, Nagau F, Legault J. Essential oil analysis and anticancer activity of leaf essential oil of *Croton flavens* L. from Guadeloupe. *Journal of Ethnopharmacology*, 103: 99-102, 2006.
- Tang QQ, Otto TC, Lane MD. Mitotic clonal expansion: a synchronous process required for adipogenesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 44-49, 2003.
- Teixeira HD, Meneghini R. Chinese hamster fibroblasts overexpressing CuZn-superoxide dismutase undergo a global reduction in antioxidants and an increasing sensitivity of DNA to oxidative damage. *The Biochemical Journal*, 315: 821-825, 1996.
- Thannickal VJ, Fanburg BL. Reactive oxygen species in cell signaling. *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology*, 279: 1005-1028, 2000.
- Troy CM, Shelanski ML. Down-regulation of copper/zinc superoxide dismutase causes apoptotic death in PC12 neuronal cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91: 6384-6387, 1994.
- Wagner KH, Cameron-Smith D, Wessner B, Franzke B. Biomarkers of aging: from function to molecular biology. *Nutrients*, 8: 338, 2016.
- Yang BG, Lee J, Kim SH, Jeon YJ. Antimicrobial effect of chitosan and chitooligosaccharides against bacterial diseases of cultured flounder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*, 33: 236-243, 2004.
- Yang HM, Lim SS, Lee YS, Shin HK, Oh YS, Kim JK. Comparison of the anti-inflammatory effects of the extracts from *Rubus coreanus* and *Rubus occidentalis*. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 39: 342-347, 2007.
- Yoo JG, Choi KH, Kim YK, Kang SK, Jung SY, Jung JH, Seo HS. The study on the anti-inflammatory effects of phellodendri cortex, indigo naturalis, alumen, and chinensis galla, most frequently used for the external therapy of Gu-Chang. *The Journal of Korean Oriental Ophthalmology & Otorhinolaryngology & Dermatology*, 18: 183-198, 2005.
- Zheng MS, Jin WY, Son KH, Chang HW, Kim HP, Bae KH, Kang SS. The constituents isolated from *Peucedanum japonicum* Thunb. and their cyclooxygenase (COX) inhibitory activity. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*, 13: 75-79, 2005.

국문초록

자연유래 항산화 원료와 제품개발을 위한 항산화 및 항노화 연구의 최신동향

나은주¹, 장현희², 김규리^{1*}¹건국대학교 생물공학과, 서울, 한국²경북대학교 예술학부, 경기도 남양주시, 한국

산화적 스트레스를 유발하는 다양한 내외부적 자극 중에 가장 주요한 요인으로 꼽히는 활성산소의 산화작용을 억제할 수 있도록 항산화제의 개발에 관심이 커지고 있다. 합성항산화제가 가지는 제약으로 인해 천연항산화제를 개발하고자 하는 추세이며 이에 따라 산화적 스트레스에 의해 급속화되는 노화에 대한 관심도 증대되고 있다. 본 논문에서는 항산화능을 기반으로 항노화 효과가 입증되거나 기대효과를 보이는 다양한 자연 유래 원료들을 정리하고 그 실험방법을 정리하여 원료의 탐색에서부터 제품개발 까지 도움을 줄 수 있는 실용적인 자료가 되고자 한다. 라디칼 소거능과 항산화효소 활성화를 유도하는 자연유래원료와 주름개선효과, 체지방 감소효과, 혈중 항산화효소 활성 증대효과를 보인 원료에 대해 고찰하였다. *In vitro* 실험결과를 통해 항산화 효과를 입증한 최근 주목받고 있는 자연유래 원료를 소개하고, *in vivo* 실험결과를 통해 제품가능성을 뚜렷하게 제시한 원료와 그 실험방법의 설명으로 항노화 효과 기대 원료와 연구방법을 기술하였다.

핵심어: 활성산소, 항산화, 항노화, 라디칼 소거제, 천연물 추출물

참고문헌

- 강성례, 민경진, 김영철. 삼백초 열수추출물의 피부주름 억제효과. *한국미용학회지*, 15: 1389-1398, 2009.
- 강성례, 박은예, 박미순, 박지현, 김영철. 치자와 삼백초 열수추출물의 항산화능 및 콜라겐 합성능. *대한미용학회지*, 7: 165-171, 2011.
- 공현주, 이경은, 양경미. Scopolamine으로 유도된 기억 손상 마우스에서 청국장 식이의 항산화 효과. *동아시아식생활학회지*, 26: 237-249, 2016.
- 김길남, 주은숙, 김규일, 김세권, 양현필, 전유진. 고콜레스테롤 식이에 있어 키토산 올리고당이 체내 콜레스테롤농도 및 항산화효소 활성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 34: 36-41, 2005.
- 김미정, 장혜진. 갯기름 나물(*Peucedanum japonicum* Thunb) 섭취 및 피부도포가 피부상태에 미치는 영향. *한국미용학회지*, 22: 441-450, 2016.
- 김화선, 정병옥, 이상봉, 정석진. 키토산과 잣잎, 잣껍질 추출물의 항산화 및 항균활성. *한국키토산학회지*, 17: 221-228, 2012.
- 문관심. 약초의 성분과 이용. 일월서각, 서울, pp310-311, 1999.
- 박지윤, 장주연, 이미경, 박은미, 김명주, 손동화, 정현재, 조수열. 민들레추출물이 당뇨유발 흰쥐의 장내 미생물 균총에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 31: 1112-1118, 2002.
- 배기환. 한국의 약용식물. 교학사, 서울, p231, 2000.
- 서종택, 최은영, 유동림, 김기덕, 이종남, 홍수영, 김수정, 남정환, 한혜민, 김명조. 곰취 신품종의 고랭지재배시 수확시기별 생리활성 비교. *한국자원식물학회지*, 28: 391-399, 2015.
- 손미예, 김성희, 남상해, 박석규, 성낙주. 국내산 녹차 및 후발효차 추출물의 항산화 효과. *생명과학회지*, 14: 920-924, 2004.
- 신동범, 한은혜, 박성수. 제주 연안 갈조류 추출물의 신경세포 보호효과. *한국식품영양과학회지*, 43: 224-230, 2014.
- 안덕균. 한국본초도감. 교학사, 서울, pp1-98, 1998.

- 양병규, 이제희, 김수현, 전유진. 양식 넙치의 세균성 질병에 대한 키토산 및 키토올리고당의 항균효과. *한국식품영양과학회지*, 33: 236-243, 2004.
- 양현모, 임순성, 이연실, 신현경, 오양석, 김진경. 토종 복분자와 외래종 복분자 추출물의 항염증효과 비교. *한국식품과학회지*, 39: 342-347, 2007.
- 유진곤, 최관호, 김용국, 강성구, 정순영, 정재호, 서형식. 구창(口瘡)의 외용약(外用藥)으로 다용(多用)되는 황백(黃柏), 청대(靑黛), 백반(白礬) 및 오배자(五倍子)의 항염작용(抗炎作用)에 관한 연구(研究). *한방안이비인후피부과학회지*, 18: 183-198, 2005.
- 이경석, 권용준, 이기영. 연잎의 일반성분, 비타민, 무기질 함량 분석 및 항산화 효과. *한국식품영양과학회지*, 37: 1622-1626, 2008.
- 이문조, 박진우, 김동수, 김준기, 최달영, 김철호. 황백 열수추출물의 항산화활성과 아질산염 소거작용에 관한 연구. *동의생리병리학회지*, 13: 112-118, 1999.
- 이석인, 공학선. 아르코르브산 섭취가 혈중 항산화 효소와 CK에 미치는 영향. *한국스포츠학회지*, 8: 127-136, 2010.
- 이성태, 이영한, 최용조, 이용호, 조주식, 허중수. 퇴비 시용량과 재배방법에 따른 삼백초의 수량 및 약리성분 함량 차이. *한국약용작물학회지*, 9: 220-224, 2001.
- 이용호, 김만배, 정대수. 선학초(仙鶴草) 추출액이 흰쥐의 생리활성(生理活性)에 미치는 효과. *한국약용작물학회지*, 10: 167-170, 2002.
- 이인수, 김용민, 김희택. 복분자의 항산화 및 광독성 억제활성에 미치는 영향. *한방안이비인후피부과학회지*, 28: 1-10, 2015.
- 이주영, 김보경, 박미화, 최경하, 공창숙, 이상현, 김육용, 유기환, 김미향. 불레기말 추출물이 난소를 절제한 갱년기 장애 모델의 혈청 지질 변화 및 골 형성에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지*, 45: 492-500, 2016.
- 장경원, 박상희, 하상도. 기능성식품 시장동향. *식품과학과 산업*, 36: 17-25, 2003.
- 정병욱, 김보람, 박희진, 오도윤, 정석진. 키토올리고당과 수용성키토산의 투입량에 따른 항균효과. *한국기타키토산학회지*, 11: 108-112, 2006.
- 정병욱, 정택상. Chitosan계 고분자 응집제 개발에 관한 연구. *공업화학*, 9: 451-456, 1998.
- 최석영, 양규환. 항산화제 BHT와 BHA의 안전성. *한국식품과학회지*, 14: 283-288, 1982.
- 한희탁, 차용준. 천연 항산화제 첨가에 따른 식물성 크림의 유통기간 연장. *한국식품영양과학회지*, 40: 747-752, 2011.
- 홍재기. 활성산소에 의한 피부노화와 항산화비타민의 효능에 대한 이론적 고찰. *아시아뷰티화장품학술지*, 7: 51-62, 2009.
- 황석준, 박성진, 김종대. 들미나리 추출물의 함유성분 분석과 항산화 활성. *한국식품과학회지*, 45: 227-234, 2013.

中文摘要

自然产抗氧化原料和抗氧化及抗衰老研究最新动向

羅恩朱¹, 張現喜², 金奎李^{1*}

¹建国大學校 生物工程學科, 首尔, 韩国

²京福大學校 美容艺术系, 京畿道 南楊州市, 韩国

氧化应激诱导的内外刺激中最主要因素为活性氧, 最近为了防止活性氧的氧化作用, 对氧化剂的开发日益增加。因合成氧化剂具有多种限制, 现阶段对天然氧化剂的开发以及氧化应激而急速老化的关心呈现增加趋势。本论文论述了多种天然原料的抗氧化性和抗氧化性的研究方法, 从原料的探索到为开发产品提供了实用性资料。具有自由基清除和抗氧化酶活性的原料以及具有皱纹改善、降脂功效、血中抗氧化酶活性增大功效的原料进行考察。通过*in vitro*实验结果证明为具有抗氧化效能的天然原料, 通过*in vivo*实验结果成为产品可行性的原料以及通过其实验方法说明抗老化功效原料和研究方法进行了论述。

关键词: 活性氧, 抗衰老, 抗衰老, 自由基消除剂, 天然物提取物

