

NOTE

천연물 유래 생리활성 소재의 개발

국 무 창*

배화여자대학교 식품영양학과

Physiological Effects of Natural Products

Moochang Kook*

Department of Food & Nutrition, Baewha Women's University, Seoul 03039, Korea

Received: November 20, 2020
 Revised: December 11, 2020
 Accepted: December 21, 2020

*Corresponding author :
 Moochang Kook
 Department of Food & Nutrition,
 Baewha Women's University,
 Seoul 03039, Korea
 Tel : +82-2-399-0765
 E-mail : bmes153@gmail.com

Copyright © 2020 Resources Science Research Institute, Kongju National University. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Moochang Kook
<https://orcid.org/0000-0003-4098-8298>

Abstract

With the recent increase in health concerns, consumer needs for new health function materials have increased. Accordingly, physiological activity such as antibacterial and antioxidant effects of black garlic, black bellflower root, black deodeok, black ginseng, black leek, and pine powder, which have recently increased interest as a health functional material, was reviewed in this study. To examine the antibacterial activity of hot water extracts of each material, *E. coli* KCTC 2571, *E. coli* KCTC 1039, *S. aureus* KCTC 3881, *S. aureus* KCCM 1135, *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307, *P. aeruginosa* KCTC 2513 were examined. The hot water extracts of black onion and black deodeok showed the growth inhibition of all the indicator strains except *B. cereus* KCCM 11204 and *L. monocytogenes* KCCM 40307. To examine the anti-oxidation activity of each material, the free radical scavenging test was used. The anti-oxidation activity of hot water extraction of each material was generally superior to that of 70% ethanol extract. And the hot water extracts of pine powder and the black bellflower root showed the excellent anti-oxidation activities, and are expected to be expected as new antioxidant materials.

Keywords

Anti-oxidation activity, Anti-microbial activity, Galic, *Platycodon grandifloras*, *Panax ginseng*, *Codonopsis lanceolata*

1. 서론

최근 한국뿐만 아니라 전 세계가 COVID-19 팬데믹 등에 의해 건강에 대한 관심이 증가하면서 천연물 유래의 건강기능식품과 의약품에 대한 관심이 증가하고 있다.

마늘은 우리나라 토종 농산물로 향미성분이 독특하여 향신료로 사용되어 왔으며, 항균 효과, 항암 효과, 항혈전 효과 및 혈중 콜레스테롤 저하 효과 등의 생리활성이 알려져 있으며, 지속적으로 소비가 증가하고 있다 (Choi *et al.*, 2008; Kim, 2020). 마늘의 alliin과 alkyl-L-cysteine sulfoxide는 allinase와 접촉하여 thiosulfinate를 생성하여 특징적인 마늘 냄새를 발현하게 된다. 이러한 마늘의 특징적인 냄새를 제거하기 위하여 가장 쉬운 방법은 열처리 방법으로 마늘을 구울 경우 그 풍미가 부드러워진다. 그러나 가열 공정을 거칠 경우, 조건에 따라 풍미뿐만 아니라 다양한 이화학적 변화를 수반하게 된다 (Machizuki *et al.*, 1996). 최근 마늘 가공품으로 주목받고 있는 흑마늘은 일정 시간 고온에서 숙성할 경우 마늘의 자체 성분과 효소 등에 의해 흑색으로 변화하게 되며, 마늘의 매운맛이 감소하게 된다. 하지만 이러한 흑마늘의 생리활성에 대한 자료는 부족한 실정이다. 도라지는 풍부한 섬유질 및 칼슘과 철이 많이 함유된 알칼리성 식품으로 오래전부터 식용뿐만 아니라 약용으로 이용되어 왔으며, 주요 약리 성분으로는 사포닌으로 알려져 왔다 (Shon *et al.*, 2001). 도라지는 전통적으로 기관지 질환에

사용되어 왔으며, 최근 연구 결과를 살펴보면, 기관지 관련 세균에 대하여 도라지 추출물의 항균력이 보고되었다 (Lee *et al.*, 2000).

인삼 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 두릅나무과에 속하는 다년생 초본으로 두릅나무과의 *Panax* 속 식물에는 고려인삼을 포함한 6종이 있다. 인삼은 중추계 신경억제 및 흥분작용, 단백질과 핵산의 생합성 촉진작용, 동맥경화 예방, 혈당 강하작용, 항피로 및 항스트레스 작용, 바이러스 증식억제 및 성기능을 개선한다고 보고된 바가 있다. 최근에는 구증구폭(九蒸九曝)의 방법을 이용하여 백삼, 홍삼보다 유효성분 함량이 높은 흑삼 (Black Ginseng) 제품이 개발되었다.

더덕 (*C. lanceolata*)은 초롱꽃과에 속하는 다년생 덩굴 식물로 뿌리는 양유라 하며, 백삼, 사삼, 행엽, 가덕, 지취 등 여러 가지 이름으로 불리고 있다 (Kim *et al.*, 2009). 더덕의 주요성분으로 사포닌으로 뿌리에 존재하며, 쓴맛을 내고 약리 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 더덕의 생리활성으로는 항산화 효과 및 멜라닌 생성 억제효과 등이 알려져 있다.

최근 건강에 대한 관심의 증가로 병원성균에 대한 관리가 중요해지고 있으나, 항생제 남용에 따른 항생제 내성균이 증가하여 병원 내 감염이 발생하는 등 사회적 문제가 되고 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 항생제 이외 천연 항균성 물질의 연구가 중요하다. 뿐만 아니라, 노화, 암 및 각종 성인병을 유발하는 원인 중에 하나로 알려진 자유라디칼은 과산화수소와 같은 활성산소종의 산화적 대사산물로, 생체막의 지질을 과산화시켜 생체막을 변질시킴으로써 효소 불활성, 세포노화, 동맥경화, 당뇨병, 뇌졸중, 암 등의 질병을 유발한다고 알려져 있다. 따라서 생체내 자유라디칼의 생성을 억제하는 것이 질병 예방을 위한 중요한 과제이다 (Hammond *et al.*, 1985; Shin, 1997).

증숙은 한방에서 찌서 익히는 것을 말하며, 홍삼 또는 흑삼을 만들 때 주로 사용하는 방법으로, 현재 그 영역이 확대 적용되어 흑마늘, 흑더덕, 흑양파 등이 개발 및 시판되고 있다. 이와 같이 기능성 성분의 추출 효율 및 생리활성 증대를 위하여 다양한 식품을 대상으로 증숙하여 기능성 식품을 제조하려는 시도가 증가하고 있다. 그러나 현재 기능성 식품 소재로 각광받고 있는 흑마늘, 흑도라지, 흑더덕, 흑삼, 흑파 및 송홧가루 등의 생리활성에 관한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 최근 건강에 관한 관심이 증가함에 따라 흑마늘, 흑도라지, 흑더덕, 흑삼, 흑파 및 송홧가루 등의 항균 및 항산화 효능을 검토함으로써 새로운 건강기능 소재를 개발하고자 한다.

II. 재료 및 방법

천연생리활성 소재

본 연구에 사용된 흑마늘, 흑삼, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 및 송홧가루는 경기도 일산에 위치한 (주)도경 F&S로부터 공급받아 사용하였다. 공급받은 소재는 80℃ 열수 및 70% (v/v) 에탄올을 이용하여 24시간 추출한 후 12,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다. 원심분리 후 추출물은 상등액을 취하여 0.2 μm filter를 이용하여 여과하여 본 실험에 사용하였다.

항균활성

흑마늘, 흑삼, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 및 송홧가루 추출물의 항균 활성을 검토하기 위해 감수성 시험용 paper disc (Φ 8 mm, thickness 0.7 mm)를 활용한 agar diffusion 방법에 의하여 활성을 검토하였다. 지시균주는 *E. coli* KCTC 2571, *E. coli* KCTC 1039, *S. aureus* KCTC 3881, *S. aureus* KCCM 11335, *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307, *P. aeruginosa* KCTC 2513을 사용하여, 최종 농도를 5×10^6 CFU/mL 정도로 하여 trypticase soy agar (TSA, DIFCO, USA)에 각각 200 μL 씩 도말한 후 3시간 동안 전배양한 후 준비된 시료를 각각 30 μL 씩 paper disc에 흡수시키고 건조하여 paper disc를 올려놓고 37℃에서 1일 동안 배양하였다. 항균활성은 paper disc 주위에 형성된 clear zone의 직경을 측정함으로써 생육 억제 정도를 조사하였다.

항산화 활성

흑마늘, 흑삼, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 및 송홧가루 추출물의 항산화 활성을 비교하기 위해 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH)을 사용하여 radical 소거능을 측정하였다. 시료액 20 μ L와 200 μ M DPPH 용액 180 μ L를 혼합하여 15분간 암실에서 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조군으로 L-ascorbic acid를 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

항균활성

흑마늘, 흑삼, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 및 송홧가루의 열수 추출물의 항균 활성을 검토하기 위해 *E. coli* KCTC 2571, *E. coli* KCTC 1039, *S. aureus* KCTC 3881, *S. aureus* KCCM 11335, *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307, *P. aeruginosa* KCTC 2513을 지시균주로 하여, agar diffusion 방법에 의하여 활성을 검토하였다. *E. coli* KCTC 2571에 대한 항균활성을 검토한 결과, 흑마늘, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 열수 추출물은 *E. coli* KCTC 2571에 대하여 항균력이 보였으나, 송홧가루, 흑삼 및 마의 경우에는 항균활성이 보이지 않았다 (Fig. 1, Table 1).

본 연구에서 사용한 지시균주 중 Gram 양성균인 *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307는 모든 시료에서 생육이 억제되지 않아 이들 균에 대한 추가적인 연구는 필요한 것으로 판단된다. 뿐만 아니라, 본 연구에서 사용한 소재 중 송홧가루 열수 추출물은 모든 지시 균주에 대하여 활성이 보이지 않았다. 흑파, 흑더덕의 열수 추출물의 경우, *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307을 제외한 모든 지시균주에 대해서 균의 생육을 억제하는 결과를 보였다.

항산화 활성

흑마늘, 흑삼, 흑도라지, 흑더덕, 흑파 및 송홧가루 열수 및 70% 에탄올 추출물의 항산화 활성을 비교하기 위해 DPPH을 사용하여 radical 소거능을 측정하였다. 각 시료의 열수 추출물의 경우, 활성 산소종을 70% 이상 소거하였다. 대조군으로 사용된 비타민 0.1% 및 1%의 경우, 활성 산소종을 87% 수준으로 제거하였으며, 송홧가루 열수 추출물의 경우 85.5%의 활성 산소종을 제거하였다. 흑삼, 송홧가루, 흑도라지, 흑더덕, 마의 열수 추출물은 활성 산소종을 80% 이상 소거하였다 (Fig. 2). 송홧가

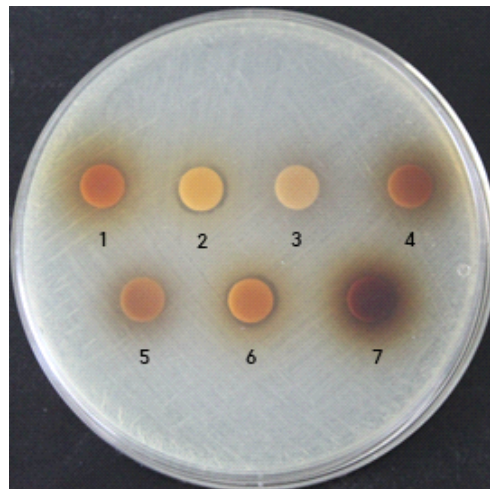


Fig. 1. Anti-microbial activity against *E. coli* KCTC 2571. 1, black garlic; 2, black bellflower root; 3, pine powder; 4, black ginseng; 5, chinese yam; 6, black deodeok; 7, black leek.

Table 1. Antibacterial activity of black garlic, black bellflower root, pine powder, black ginseng, Chinese yam, black deodeok, and black leek hot water extracts

	Indicator Strain						
	1	2	3	4	5	6	7
Black garlic	++	+++	+++	+	-	-	+/-
Black bellflower root	+++	+++	+/-	+/-	-	-	+
Pine powder	-	-	-	-	-	-	-
Black ginseng	+/-	++	-	-	-	-	-
Chinese yam	-	+/-	++	+/-	-	-	+/-
Black deodeok	++	+++	+	+	-	-	+
Black leek	++	++	+++	++	-	-	+

1, *E. coli* KCTC 2571; 2, *E. coli* KCTC 1039; 3, *S. aureus* KCTC 3881; 4, *S. aureus* KCCM 11335; 5, *B. cereus* KCCM 11204; 6, *L. monocytogenes* KCCM 40307; 7, *P. aeruginosa* KCTC 2513.

-, 0 mm; +/-, 0-1 mm; +, 1-5 mm; ++, 5-10 mm; +++, >10 mm.

루, 흑도라지 및 마의 70% 에탄올 추출물의 경우, 활성 산소종을 70% 이상 소거하였으며, 흑삼의 경우, 38.9%, 흑마늘의 경우 69.1%, 흑파 및 흑더덕의 경우에는 각각 56.4%, 58.2% 수준으로 활성 산소종을 소거하였다 (Fig. 3). 활성 산소종의 소거능 비교를 통하여 볼 때, 각 시료의 열수 추출이 전반적으로 70% 에탄올 추출물보다 우수한 결과를 보였으며, 송홧가루와 흑도라지는 모든 시험군에서 우수한 활성 산소종 소거능을 보여, 새로운 항산화 소재로서의 기대할 수 있을 것으로 판단된다. 하지만 각 시료의 열수 및 70% 에탄올 추출물의 활성 산소능을 비교하면, 상이한 결과를 보였다.

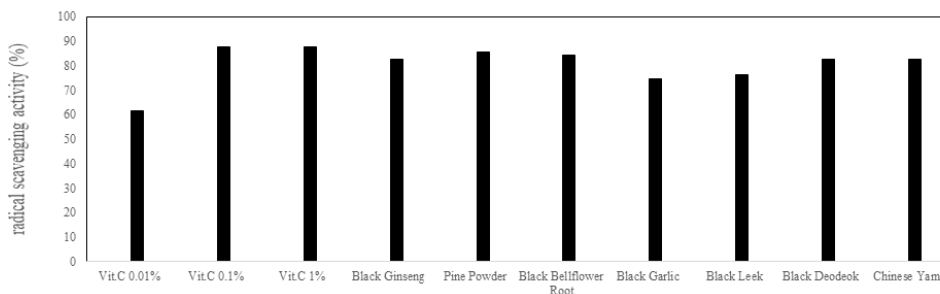


Fig. 2. Free radical scavenging activity of hot water extracts.

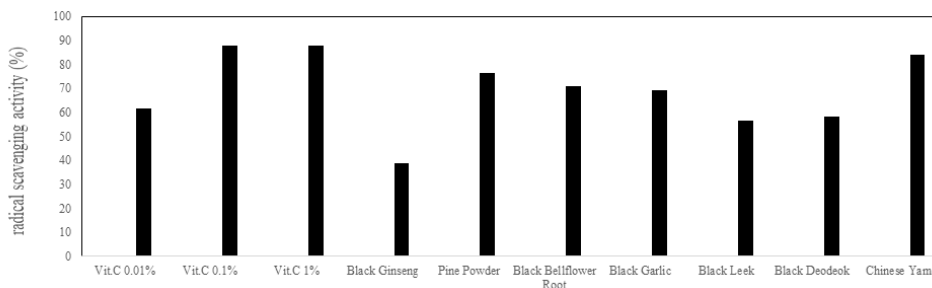


Fig. 3. Free radical scavenging activity of 70% ethanol extracts.

이러한 원인으로서는 추출 조건에 따른 유효 성분의 차이에서 비롯된 것으로 보이며, 이에 대한 추가적인 연구는 필요할 것으로 보인다.

IV. 요약

최근 건강에 관한 관심이 증가함에 따라, 새로운 건강기능 소재에 대한 소비자의 니즈가 증가하였다. 이에 따라 본 연구를 통하여 최근 건강기능소재로서 관심이 증가하고 있는 흑마늘, 흑도라지, 흑더덕, 흑삼, 흑파 및 송홧가루 등의 항균 및 항산화 효능 등의 생리활성을 검토하였다. 각 소재의 열수 추출물의 항균 활성을 검토하기 위해 *E. coli* KCTC 2571, *E. coli* KCTC 1039, *S. aureus* KCTC 3881, *S. aureus* KCCM 11335, *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307, *P. aeruginosa* KCTC 2513에 대하여 검토한 결과, 흑파, 흑더덕의 열수 추출물의 경우 *B. cereus* KCCM 11204, *L. monocytogenes* KCCM 40307을 제외한 모든 지시균주에 대해서 균의 생육을 억제하는 결과를 보였다. 또한 각 소재의 열수 및 70% 에탄올 추출물의 항산화 활성을 비교하기 위해 활성 산소종의 소거능을 검토한 결과, 각 시료의 열수 추출이 전반적으로 70% 에탄올 추출물보다 우수한 결과를 보였다. 특히 송홧가루와 흑도라지는 모든 시험균에서 우수한 활성 산소종 소거능을 보여, 새로운 항산화 소재로서의 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

V. 사 사

본 논문은 2019년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 이공분야기초연구사업의 지원으로 수행되었음 (과제번호 NRF-2019R1F1A1058399).

VI. 참고문헌

1. Kim HK. 2020. The effects of anti-thrombotic activities and cardiovascular improvement of fermented garlic extracts. *J Convergence Cult Technol* 6:567-572.
2. Choi DJ, Le SJ, Kang MJ, Cho HS, Sung NJ, Shin JH. 2008. Physicochemical characteristics of black garlic (*Allium sativum* L.). *J Korean Soc Fod Sci Nutr* 37:465-471.
3. Machizuki E, Yamamoto T, Suzuki S, Nakazawa H. 1996. Electrophoretic identification of garlic and garlic products. *J AOAC Intl* 79:146-1470.
4. Shon MY, Seo JK, Kim HJ, Sung NJ. 2001. Chemical compositions and physiological activities of Doraji (*Platycodon grandiflorum*). *Korean Soc Fod Sci Nutr* 30:717-720.
5. Lee IS, Choi MC, Mon HY. 2000. Effect of *Platycodon grandiflorum* A. DC extract on the bronchus diseases bacteria. *Korean J Biotechnol Bioeng* 15:162-166.
6. Kim SS, Ha JH, Jeong MH, Ahn JH, Yoon WB, Park SJ, Seong DH, Lee HY. 2009. Comparison of biological activities of fermented *Codonopsis lanceolata* and fresh *Codonopsis lanceolata*. *Korean J. Medicinal Crop Sci* 17:280-285.
7. Kim SS, Jeong MH, Seo YC, Kim JS, Kim NS, Ahn JH, Hwang B, Park DS, Park SJ, Lee HY. 2010. Comparison of antioxidant activities by high pressure extraction of *Codonopsis lanceolata* from different production areas. *Korean J. Medicinal Crop Sci* 18:248-254.
8. Kim JM, Park CM, Hong SH, Kim NK, Hwang CY. 2002. Inhibitory effect on melanin

- synthesis of radix *Codonopsis Lanceolatae*. J Korean Med Ophthalmol Otolaryngol Dermatol 15:20-33
9. Hammond B, Kontos A, Hes ML. 1985. Oxygen radicals in the adult respiratory distress syndrome, in myocardial ischemia and reperfusion injury and in cerebral vascular damage. Can J Physiol Pharmacol 63:173-187.
 10. Shin DH. 1997. The study course and movement of natural antioxidants. Kor J Fod Sci Technol 30:14-18.