

특집: 우리나라 전통식품류의 면역 기능성 재조명

면역 관련 건강기능식품(전통식품 소재 중심으로)

황 경 아

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Functional Food for Immune Regulation Focusing on Korean Native Materials

Kyung-A Hwang

Department of Agrofood Resources, National Institute of Agricultural Sciences,
RDA, Wanju, Jeonbuk 55365, Korea

서 론

중국발 미세먼지로 인해 대한민국 역대급 최악의 미세먼지가 기승을 부리고 있는 가운데 국민들은 눈·비 소식보다 미세먼지 소식에 더 예민해지고 바깥 활동에도 많은 제약을 받는 실정이다. 설상가상으로 2019년 12월 중국 우한에서 처음 발생한 호흡기 감염 질환을 유발하는 신종 코로나바이러스(COVID-19)까지 전 세계로 확산되어 WHO(세계보건기구)는 급기야 팬데믹을 선언했다. 이러한 사회적 환경의 변화로 인해 전 세계인들은 신종 바이러스, 미세먼지, 꽃가루 등의 이물질에 노출과 체내유입으로부터 신체 보호를 위해 외출 시 마스크 착용은 물론 면역력 강화를 위한 건강기능식품에 대한 관심과 소비가 증가됨에 따라 식품산업 관련 시장은 급성장하고 있다.

글로벌 마케팅 리서치 기업인 '칸타(KANTAR)' 보고서에 의하면 2009년 신종플루와 2015년 메르스 발생 때에도 이와 비슷한 양상을 보인 것으로 확인되었다. 2009년 신종플루 발생 전후로 홍삼 제품 구매가 57% 급성장했고, 2015년 메르스 발병 전후 비타민 등 기타(홍삼 제외) 건강기능식품이 15% 성장, 홍삼 제품은 신종플루 때보다는 성장률이 다소 줄었지만 8%의 높은 성장을 보였다(그림 1)(식품음료신문, 2020). 이와 마찬가지로 신종 코로나바이러스가 발병한 2020년 건강기능식품 시장 역시 2009년, 2015년과 유사하게 건강기능식품 인삼이 전년 동기보다 78%, 영양제 35%, 홍삼 34%, 비타민 25%씩 구매량이 증가한 것으로 조사되었다(매일경제, 2020). 이러한 현상은 사회적 환경 변화에 따른 건강기능식품 제품 규모 확대와 함께 소비자의 니즈가 다양화되었기 때문인 것으로 보인다.

사실 그동안 건강기능식품은 특별한 날 또는 명절날 선물로 인기 있는 품목 중 하나로서 상시 매출은 주춤하는 양상을 보였다. 그러나 최근 소비자 니즈에 부합하는

기능성이 식약처에 등록됨에 따라 다양한 건강기능식품이 출시되고 있으며 상시 구매 소비자가 크게 증가되었다. 그뿐만 아니라 미세먼지, 꽃가루 등으로 인한 호흡기 질환(목, 코), 피부질환 등의 알레르기 질환의 급증으로 인한 면역과민반응을 완화시키고 면역력을 강화시킬 수 있는 기능성 식품소재 및 건강기능식품 섭취로 질병의 사전예방 및 관리하고자 하는 소비자가 급증하고 있다. 실제로 알레르기 증상이 발생되면 스테로이드 제제를 사용하게 되는데, 빠른 시간 내 일시적으로 증상을 완화시켜 줄 수 있으나, 영유아에서의 발암 문제와 장기간 사용시 내성 및 부작용 발생 등을 고려할 때 사용이 매우 제한적이라는 단점이 있다. 따라서 일시적인 효과를 내는 '면역항히스타민제'와 '스테로이드제'에 의존하기보다는 면역과민반응을 억제시켜 줄 수 있는 식품 섭취를 통해 면역력을 강화시키는 것이 보다 바람직할 것으로 생각된다.

본 원고에서는 면역과민반응 완화를 위한 면역력 강화의 개념에 대한 이해를 돕고 우리나라 전통식품 소재의 우수성을 과학적으로 입증하고 이를 신규 기능성소재로 개발하여 실용화 및 산업화하는 일련의 과정에 대해 논의하고자 한다.

면역의 정의

인체의 면역계(immune system)는 외부의 세균, 바이러스, 곰팡이, 각종 유해물질 등 다양한 병원균(항원)을 제거하거나 이들로 인해 발생하는 염증과 같은 질병의 발생을 억제해 우리 몸을 지켜주는 인체 방어시스템으로서, 체내 항상성을 유지하는 데 중요한 역할을 한다(Van Parijs와 Abbas, 1998). 이러한 면역 반응의 종류에는 항원 자극에 대한 면역체계의 과도한 반응에 의한 과민반응, 선천적이거나 후천적인 요인에 의한 획득성 면역체계 손상에 의한 면역결핍, 이물질을 자기항원과 구분할 수 없는 상태에서 일어나는 자가면역반응으로 구별된다(Warrington 등, 2011). 즉, 면역계의 불균형은 각종 질

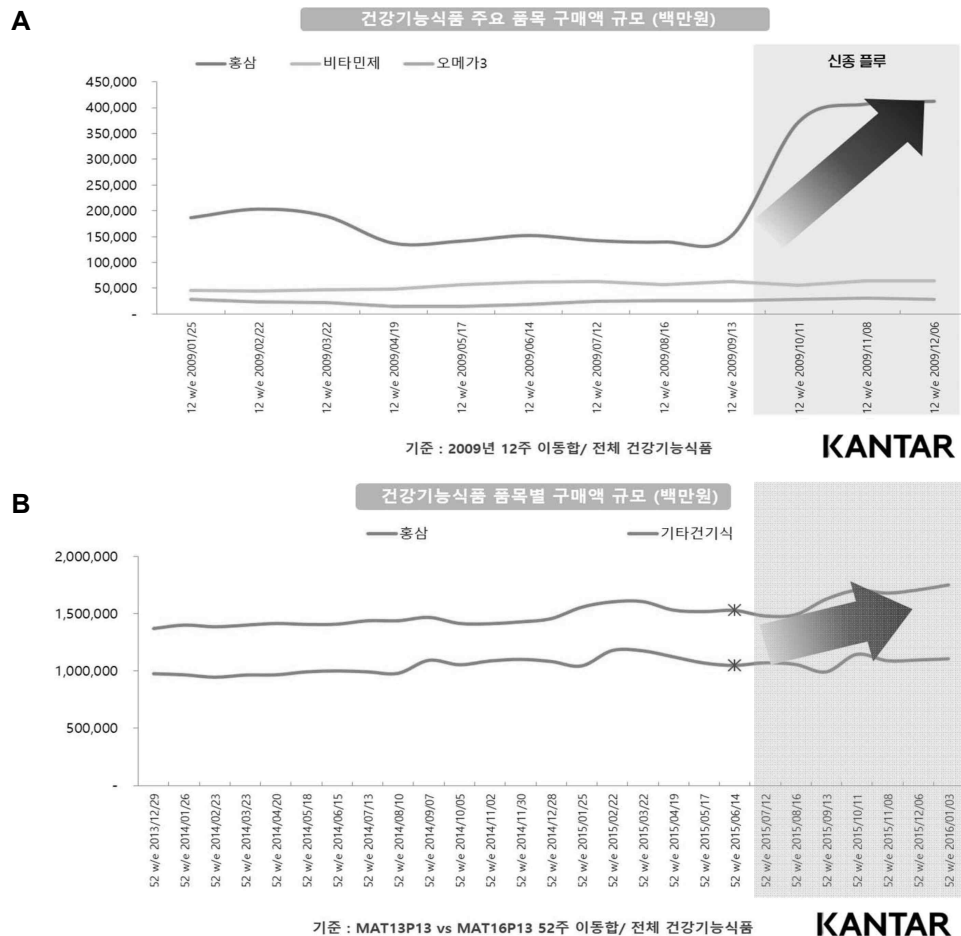


그림 1. 건강기능식품 주요 품목 구매액 규모(A)와 건강기능식품 품목별 구매액 규모(B)(식품음료신문, 2020).

병의 원인이 되는데, 면역계가 약해지면 감염, 감기, 에이즈, 암 등에 노출되고, 반대로 과도한 수준으로 면역체계가 활성화되면 알레르기, 관절염 등 각종 과민면역 및 자가면역질환에 노출되므로 건강한 면역체계는 균형이 중요하다.

면역력 결핍(저하)

인체의 면역을 담당하는 세포는 골수에서 만들어지는데 이 중 백혈구가 가장 중요한 역할을 맡고 있으며 백혈구의 종류는 크게 3가지로 림프구(lymphocyte), 과립구(granulocyte), 단핵구(monocyte)로 나뉜다. 이 중 림프구는 T 세포, B 세포, NK 세포 등으로 구성돼 있다(Janeway 등, 2001). 초기 면역을 담당하는 단핵구 대식세포(macrophage)는 조직 내에서 탐식작용이 왕성하고, 선천면역과 후천면역 모두 관여하는 면역세포이다. 대식세포 표면의 탐식 패턴 인식 수용체에 외래물질이 인식되면, 식세포(phagocytes)에 의하여 살해되고, 신호 패턴 인식 수용체에 외래물질이 인식되면 tumor necrosis factor- α (TNF α), interleukin-1 β (IL-1 β), interleukin-6(IL-6) 및 interleukin-12(IL-12)와 같은 다양한 cytokine들을 생산함으로써 선천면역 및 후천면역계에 항원

제시를 하는 작동세포의 활성화에 관여하게 된다(Mills 등, 2000). 또한, 림프구는 후천면역을 대표하는 세포로 계속 몸 안에 잔존하는 균을 찾아내어 청소하는 역할을 한다. 또한, 림프구는 균이 없어진 후에도 기억세포로 바뀌어 동일 균이 침입했을 때 그 균의 모양을 기억하고 있다가 바로 소멸시키는 기능을 한다(그림 2)(Nicholson, 2016; Dranoff, 2004). 면역력 결핍(저하)은 대부분의 질병(특히, 감염, 염증, 암 등)의 발병 가능성을 높이며, 암과 노화 같은 과정을 촉진하고 치유과정을 지연시킨다. 면역력 저하의 원인으로는 노화, 스트레스, 수면부족 등이 주

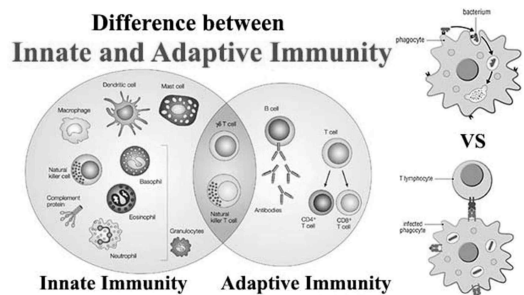


그림 2. 선천면역과 후천면역의 차이점(Dranoff, 2004).

된 요인이며 일교차가 심한 환절기 같은 계절적 요인, 미세먼지 같은 환경적 요인도 영향을 준다. 스트레스가 심하거나 수면이 부족하면 피로가 누적되는데 이러한 상황에서는 면역계의 기능도 약화된다. 이렇듯 면역력이 저하되면 감기, 만성 피로 및 암 등 다양한 면역질환과 노화, 생활습관병 등이 발생할 수 있다.

면역과민반응

알레르기(allergy)는 과민반응이라는 뜻으로 생물체가 이물질과 접하게 되면 항원·항체반응에 의하여 생체 내에서 급격한 반응 능력의 변화로 인해, 오히려 생체에 해로운 반응으로 조직 장해를 수반하는 생체 반응을 말한다(Janeway 등, 2001). 과민반응은 비만세포(mast cell) 및 호염구의 표면에 존재하는 IgE 수용체에 알레르기 항원과 IgE 복합체가 결합하면, 히스타민(histamine)의 분비뿐만 아니라, cytokine인 TNF α 와 IL-6의 생성을 증가시켜 생체 내의 염증반응을 유도하기 때문으로 알려져 있다(Black, 1999). 이러한 과민반응은 소아에서 노인까지 전 생애 동안 지속되며 잦은 재발과 증상 악화로 입원치료 반복, 결석 증가, 의료비 부담 및 운동제한 등 정상적인 사회활동 제약 등으로 삶의 질 저하를 초래한다.

이러한 면역력 저하 및 과민반응에 의한 질환은 일시적인 효과보다는 근본적인 치료가 요구되고 있으나, 현재 시판되고 있는 치료제는 일시적인 진정효과를 위한 것이 대부분이다. 따라서 부작용이 적은 천연물로부터 면역력

을 강화할 수 있고, 지속적으로 사용가능한 제제를 개발하기 위한 연구가 이루어지고 있다.

면역 관련 기능성식품 현황

현재 면역과 관련된 기능성원료는 2020년 기준 생체 방어 능력을 증강시키는 목적으로 하는 ‘면역기능증진’과 민감해진 면역기능(과민면역)을 조절하여 개선시키는 목적인 ‘과민면역반응완화’의 2가지 항목으로 나누어져 관리되고 있으며, 현재까지 식품의약품안전처에 의해 허가된 면역 관련 건강기능식품 원료는 고시형 10종, 개별인정형 21종이다. 표 1은 2가지 항목 내에서 기능성별로 세분화하여 작성한 것이다(식품안전나라, 2020).

고시형원료

인삼(면역기능증진): 인삼은 우리나라 고유의 건강기능식품으로 예부터 뿌리를 널리 사용해 왔으며 그 가공방법에 따라 수삼, 백삼 및 태극삼으로 나뉜다. 뿌리를 캐낸 후 말리지 않은 수삼, 수삼을 햇볕·열풍 또는 기타 방법으로 익히지 아니하고 말린 백삼, 수삼을 물로 익혀 말린 태극삼이 인삼에 해당된다. 건기식 원료로 인정받기 위해서 인삼은 지표성분 ginsenoside Rg1, Rb1을 0.8~34 mg/g 수준으로 함유하고 있어야 한다.

인삼의 대표적인 약리효능에는 항암활성, 면역증진 등이 있으며 상당 부분 ginsenoside란 성분에 기인하는 것

표 1. 면역 관련 건강기능식품 기능성 원료 인정 현황

	기능성	고시형	개별형	인정현황
면역기능증진	면역기능 증진	인삼, 홍삼, 알콕시글리세롤 함유 상어간유, 클로렐라, 알로에겔	인삼다당체추출물, 바이오게르마늄 효모, 표고버섯균사체, 효모베타글루칸, 동충하초 주정추출물, 청국장균배양정제물(폴리감마글루탐산칼륨)	11 (고시 5, 개별 6)
	면역기능 개선	상항버섯추출물	헤모힘 당귀혼합추출물	2 (고시 1, 개별 1)
	면역조절	—	합성PLAG, 스피루리나	2 (개별 2)
	꽃가루에 의한 코 막힘 개선	—	<i>Enterococcus faecalis</i> (FK-23) 효소 및 가열처리 분말(LFK)	1 (개별 1)
	영양소	비타민 A, 아연	—	2 (고시 2)
과민면역반응완화	장 건강	알로에겔	프로바이오틱스(VSL#3)	2 (고시 1, 개별 1)
	피부상태 개선	감마리놀렌산 함유 유지	프로바이오틱스 ATP, <i>Lactobacillus sakei</i> Probio65, 과채유래유산균, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> IDCC3201 열처리배양건조물	5 (고시 1, 개별 4)
	코 상태 개선	—	구아바 잎 추출물 등 복합물, 피카오프레토 등 복합물, 쑥부쟁이추출분말, <i>L. plantarum</i> IM76과 <i>B. longum</i> IM55 복합물(NVP1703)	4 (개별 4)
	면역과민반응개선	—	다래추출물, 소엽추출물	2 (개별 2)

자료: 식품안전나라, 2020.

으로 밝혀지고 있다(Berek 등, 2001; Chang 등, 2003; Lee 등, 2004). Major ginsenoside 중에서는 Rg1이 주로 면역력 증진작용과 연관이 있는 것으로 보고되고 있다. Rg1의 경우 각 항원에 대한 도움 T세포(T helper cell), 대식세포(macrophage), 자연살상세포(NK cell)의 활성을 증가시켜 체액성면역과 세포성면역을 증강시켜주는 것으로 보고되고 있다(Lee와 Han, 2006). 또한, Rg1은 macrophage에서 선천성면역 조절에도 관여할 수 있음이 알려졌다(Wang 등, 2014). Minor ginsenoside 성분인 Rg3가 주목을 받고 있는데 중국 등 일부 국가에서는 이미 폐암과 간암치료제의 신약성분으로 쓰일 만큼 효과가 입증된 성분이다. 항암효과와 함께 암의 전이를 억제하고 혈액순환 촉진과 면역력 증강, 혈당치 저하 등에 효과가 있음이 알려지고 있다(Shan 등, 2014; Lee 등, 2020). 이렇듯 현재까지 밝혀진 인삼의 면역조절작용은 림프구 증식 증가, 항체생성증가 등 특이적 면역과 비특이적 면역을 모두 향진시킬 수 있는 효과를 보였으며 저하된 면역기능이 인삼 섭취를 통해 회복되는 결과를 나타내었다.

홍삼(면역기능증진): 홍삼은 4년근 이상의 인삼을 원재료로 증기 또는 기타 방법으로 찌서 익혀 말린 것을 농축 또는 발효·분말화한 것으로, 지표성분인 ginsenoside Rg1, Rb1, Rg3가 2.5~34 mg/g 수준으로 함유되어 있어야 한다. 홍삼이 인삼과 다른 점은 minor ginsenoside 함량이 상대적으로 높다는 것이다. 인삼에는 major ginsenoside인 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re가 대부분을 차지하나 당이 많이 함유된 상태에서는 체내 흡수율이 떨어지게 된다. 하지만 홍삼의 경우 제조과정에서 당이 분해되어 저분자 형태의 Rh2와 같은 홍삼 특유의 성분이 체내 흡수 향상에 도움을 주고 Rg3와 같이 인삼에 비해 함량이 증가한 성분이 나타난다. 특히 Compound-Y, -Mc, -K와 같은 인삼에서는 관찰하기 어려운 희귀 ginsenoside 성분이 포함되어 있다(Lee 등, 2015). 이러한 성분으로 인하여 홍삼은 면역력 증진뿐 아니라 피로개선, 혈소판 응집 억제 등을 통한 혈액흐름 등에 도움을 준다(식품안전나라, 2020).

클로렐라(면역기능증진): 클로렐라는 민물에서 서식하는 단세포 녹조류로 5대 영양소와식이섬유를 비롯해 필수 아미노산과 미네랄, 비타민, 엽록소 등이 함유돼 있다(Kang 등, 2004). 식품의약품안전처로부터 면역력 증진, 피부건강 및 항산화, 혈중 콜레스테롤 개선 등 다양한 기능성을 인정받은 고시형원료로, 총 엽록소의 함량이 10 mg/g 이상 함유되어 있어야 한다. 면역력 증진과 관련된 연구로는 macrophage를 통한 탐식기능의 증가 및 T-cell과 B-cell을 동시에 촉진하는 것으로 알려져 있으며 아토피성 피부염을 감소시키는 결과가 보고되었다(An 등, 2008; Kang 등, 2015). 또한, Toll-like receptor 4(TLR4)를 통한 protein kinase에 의한 macrophage activation이 보고된 바 있다(Hsu 등, 2010).

알로에 겔(면역기능증진): 알로에는 전 세계적으로 의약품, 화장품, 기능성식품 등의 재료로 널리 사용되고 있다. 알로에는 지방산, 유기산, 플라보노이드 등 200여 가지의 화합물이 함유되어 있다고 알려져 있으며, 당단백, 다당체 등의 저분자 물질인 안트라퀴논류, 안트론류, 크로몬류, 피론류, 아미노산, 비타민과 미네랄 등의 성분들이 포함되어 있다고 알려져 있다(Reynolds, 1985; Okamura 등, 1997). 알로에 겔은 고형분 중 총 다당체의 함량이 30 mg/g 이상 함유하고 있어야 건강기능식품으로 인정받을 수 있으며, 식품의약품안전처로부터 피부건강, 장 건강, 면역력 증진 등의 기능성에 대해 고시형 원료로 인정받았다. 면역 관련 연구를 살펴보면, 알로에로부터 분리된 당단백인 NY 945가 히스타민 등의 매개체 분비를 억제하며 호산구의 조직 내 침윤을 억제함으로써 항알레르기 효과를 나타낸다고 보고되었다(Yen 등, 2000). 알로에로부터 추출한 단일 물질인 alprogen은 IgE 항체에 결합함으로써 알레르기 과민 반응을 억제한다는 연구도 보고되어 있다(Jung, 1998).

개별인정형원료

해모힘 당귀혼합추출물(면역기능개선): 당귀혼합추출물은 국내에서 재배한 당귀, 천궁, 백작약 등 식물성분을 제조합 및 재구성해 개발한 식물복합추출물로 지표성분은 조다당 30~50%, nodakenin 0.1~0.4%, paeoniflorin 0.8~1.5%, chlorogenic acid 0.08~0.2% 정도로 표준화한 것이다. 당귀혼합추출물은 림프구 활성을 증가시켰으며, 동물시험에서 백혈구 및 림프구 수, NK 활성, interferon- γ (IFN- γ) 등이 증가하여 면역기능이 개선됨을 확인하였다(Park 등, 2014; Park 등, 2012).

구아바 잎 추출물 등 복합물(과민면역반응 완화·코 상태 개선): Guava 잎의 주정추출물로 과민반응에 의한 코 상태(코 가려움, 재채기, 콧물)에 도움을 줄 수 있다. 지표성분은 총 폴리페놀 함량이며 주로 타닌(tannin)이나 ellagic acid, EGCG, gallic acid 등이 포함된다. 동물시험에서 비만세포 탈과립 반응을 억제하고 혈중 히스타민 농도를 감소시켰으며, 비만세포 흥분 시 관찰되는 prostaglandin이나 leukotriene 경로를 억제하는 것을 확인하였다(Jang 등, 2014b). 또한 염증을 유발한 대식세포에서 염증인자의 생성과 발현을 억제하는 것으로 나타났고 mitogen-activated protein kinase(MAPK) 경로를 차단하는 것으로 보고되었다(Jang 등, 2014a).

다래추출물(과민면역반응 완화·면역과민반응 개선): 다래열매의 열수추출물로 동물과 인체시험에서 모두 면역과민반응 개선 효과를 나타내었다. IgE 수치가 증가된 사람에게서 면역과민반응의 지표인 IgE 항체와 호산구 수 및 호산구 단백질인 ECP 및 eotaxin의 감소효과를 나타내었고 땅콩 등 특정 알레르겐에 대해서도 피부면역반응 개선효과를 나타내었다(Kim 등, 2007a; Kim 등, 2007b). 특히 Th1과 Th2 cytokine의 불균형을 조정하는 효과가



그림 3. 쑥부쟁이 생체사진.

있는 것으로 알려져 있다(Park 등, 2005). 지표성분은 quinic acid와 구연산(citric acid)이다.

면역과민반응 완화 신규 기능성 소재 쑥부쟁이(과민면역반응 완화_코 상태 개선)

쑥부쟁이(*Aster yomena*)(그림 3)는 국화과에 속하는 다년초로서 한국, 일본, 중국, 시베리아 등지에 널리 분포

하며, 전국각지 산야지의 약간 습기 있는 곳에 흔히 자생한다. 쑥부쟁이는 어린순을 데쳐서 나물로 먹거나 기름에 볶아먹기도 한다. 잎은 정유가 함유되어 있고, 비타민 C가 풍부하며, 그 외 생리활성 성분이 많이 함유되어 있다. 동의보감에서는 해열제, 이뇨제로 이용하며, 민간요법에서는 기침, 천식 등에 쓰이고 있으며, 잎에서 즙을 내어 벌레 물린 데에도 사용하기도 한다(Jung 등, 2005). 우리나라의 대표적인 국화과 산채인 쑥부쟁이는 그 자원이 풍부하나 지금까지의 과학적 검증을 통하여 암 예방, 항균 활성, 항산화활성 등이 보고된 정도이며(Sim 등, 2014; Ng 등, 2003; Oh 등, 2012), 그 밖의 효능검증 및 성분 관련 연구는 전무한 실정이다. 이에 농촌진흥청에서는 우리 고유의 나물 ‘쑥부쟁이’의 면역 관련 기능성 효능을 밝히기 위해 다양한 연구를 진행하였다.

쑥부쟁이 추출물의 과민면역완화에 대한 동물실험을 실시한 결과, 알레르기 완화 효과가 뛰어난 것을 확인하였다. 쑥부쟁이 추출물을 먹이지 않은 쥐와 먹인 쥐로 나눠 진행했으며, 알레르기 반응을 유도하기 위해 2주 간격

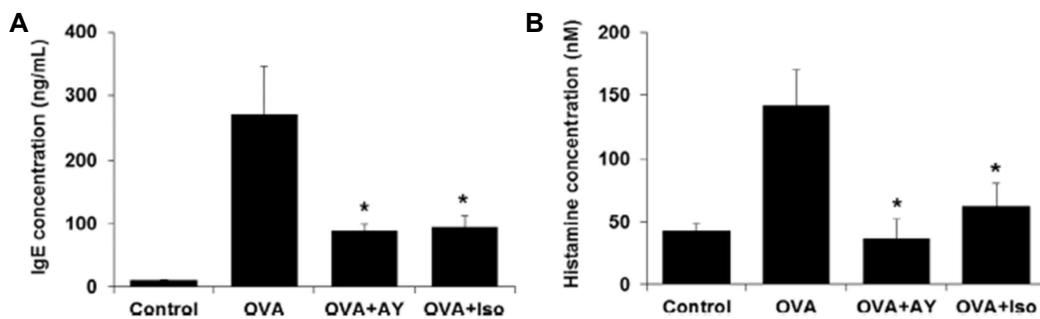


그림 4. 알레르기 유발 마우스에서 IgE와 Histamine에 대한 쑥부쟁이 추출물의 개선효과. (A) IgE, (B) Histamine(Hwang 등, 2018).

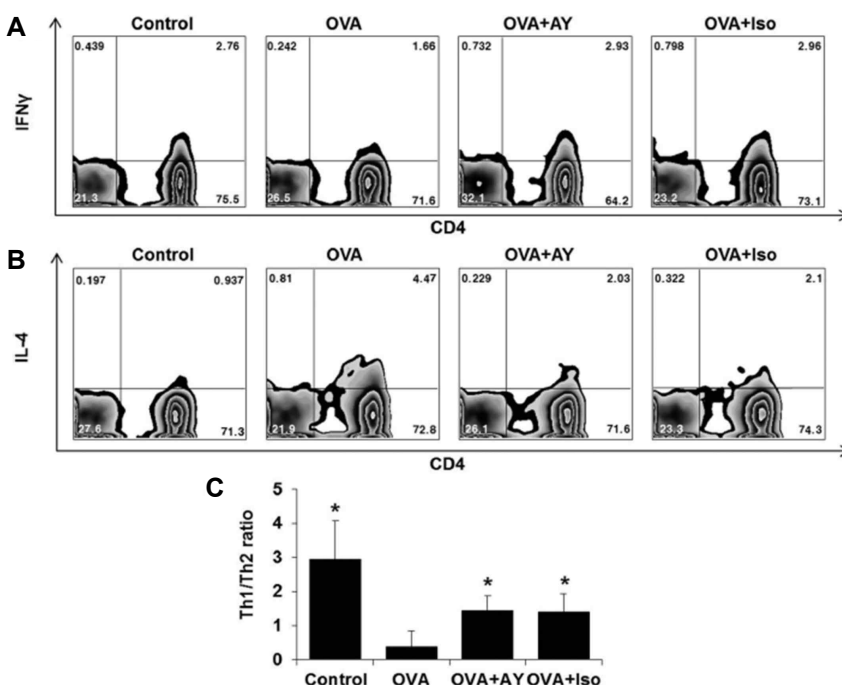


그림 5. 쑥부쟁이 추출물의 T세포 발현 조절 효과. (A) IFN- γ 발현, (B) IL-4 발현, (C) IFN- γ (Th1 세포)와 IL-4(Th2 세포) 발현 비율(Hwang 등, 2018).

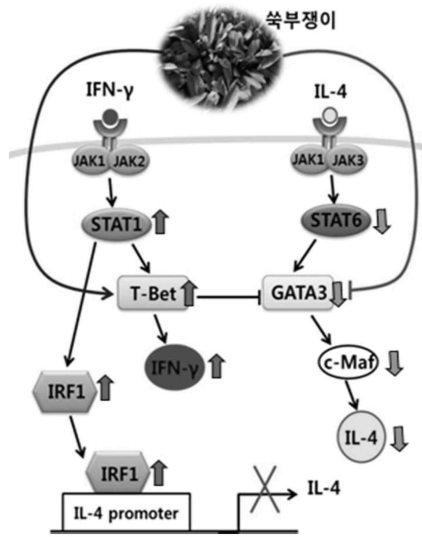


그림 6. 쑥부쟁이 추출물의 사이토카인 조절 기전(Hwang 등, 2018).

으로 두 차례 오브알부민(ovalbumin)을 주사했다. 이어 쑥부쟁이 추출물을 4주간 경구 투여한 쥐 집단의 혈청에서는 염증을 일으키는 면역글로불린(IgE)과 히스타민 농도가 감소한 것으로 나타났으며(그림 4), 면역 반응을 조절하는 cytokine도 쑥부쟁이 추출물을 먹인 집단에서는 정상 생쥐 수준으로 조절된 것을 관찰하였다. 그뿐만 아니라 알레르기 유발에서 중요한 역할을 하는 Th1 세포와 Th2 세포의 조절 시험에서도 쑥부쟁이 추출물 처리그룹에서 Th2 세포는 감소시키고 Th1 세포는 증가시키는 것을 확인하였다(그림 5, 6)(Hwang 등, 2018). 또한, 쑥부쟁이 추출물이 과민면역에 따른 쇼크(아나필락시스, anaphylaxis)를 억제하는 효과가 있다는 것도 확인했다. 아나필락시스는 알레르기 반응이 나타나고 수 분 이내에 발생하며, 심하면 사망에 이르는 급성 알레르기 증상이다. 쑥부쟁이 추출물을 먹지 않은 쥐 집단은 쇼크 유발 후 100% 치사율을 보인 반면, 쑥부쟁이 추출물을 먹인 쥐 집단은 약 50%의 생존율을 나타내는 것을 확인하였다(그림 7).

다음은 쑥부쟁이 추출물의 아토피 피부염 완화 효과에

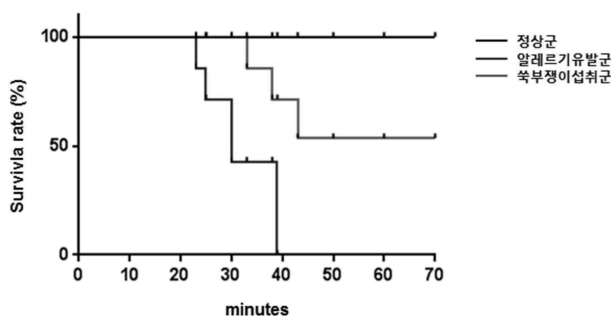


그림 7. 쑥부쟁이 추출물의 아나필락시스 반응에 대한 마우스 치사율 억제 효과(Hwang, 2017).

대한 연구로, 아토피 피부염을 유발한 생쥐는 피부가 건조해지거나 짓무르고, 홍반 증상을 나타내었으나, 쑥부쟁이 추출물을 먹인 생쥐는 이 같은 증상이 40% 정도 줄어드는 것을 관찰하였다. 피부 조직의 염증을 확인한 결과, 쑥부쟁이 추출물을 투여한 집단은 염증에 의한 침윤도 크게 완화되는 효과를 나타내었다(Hwang, 2017).

쑥부쟁이의 과민면역완화에 대한 동물실험 결과를 바탕으로 인체적용시험을 진행하였다. 알레르기 코 결막염으로 일상생활이 불편한 사람들에게 6주간 쑥부쟁이 추출물을 먹게 한 뒤 코 결막염 증상과 면역 기능 변화를 조사했다. 실험 참가자들이 쑥부쟁이 추출물을 1 g씩 하루에 두 번, 6주간 복용한 결과, 콧물과 코 가려움, 콧물, 목 넘김 등의 증상이 유의하게 감소한 것으로 나타났다(Hwang, 2017).

그뿐만 아니라 쑥부쟁이는 면역 증가활성에도 도움을 주는 것을 확인하였다(특허 제10-1746388호). 쑥부쟁이 디클로로메탄(CH_2Cl_2), 에탄올(EtOH), 헥산(Hexane), 에틸아세테이트(EtOAc) 및 부탄올(BuOH) 분획물의 면역 활성을 측정한 결과, 디클로로메탄 분획물이 다른 분획물과 비교하여 대식세포 증식 효과가 가장 우수하였고, 면역관련 cytokine인 IL-6 및 TNF- α 의 생성을 유의적으로 억제시켰으며, Fc 수용체 I의 발현량이 약 2.5배 증가시키는 것을 확인하였다(그림 8)(Hwang 등, 2017).

쑥부쟁이 추출물의 과민면역완화 및 면역력증진에 관한 연구 결과를 바탕으로 2019년 식품의약품안전처에 개별인정형 기능성원료(식약처 2019-13호)로 인정받았다. 쑥부쟁이 추출물을 건강기능식품 원료로 사용하기 위해서는 지표성분인 루틴의 함량이 3.68 mg/g 이상 함유하여야 하며 일일섭취량은 2 g/일이다(표 2).

이와 같이 우리 농산물인 쑥부쟁이의 과민면역 완화 및 면역력 증진 효능이 밝혀짐에 따라 건강기능식품 산업에 우리나라 전통소재가 응용된다면 우리나라 전통식품의 우수성을 알릴 수 있을 뿐만 아니라 수출증진에도 큰 도움이 될 것으로 생각하며, 국내 농가 소득 증대와 일자리 창출에 크게 기여할 것으로 기대된다.

결 론

최근 발생한 신종 코로나바이러스 19, 미세먼지, 황사 등의 사회적 환경의 변화를 계기로 한국의 헬스케어산업, 바이오산업과 더불어 K-Food 트렌드에 전 세계가 주목

표 2. '쑥부쟁이추출물' 건강기능식품 기능성 원료 등록 현황
건강기능식품 기능성 원료인정
(제2019-13호)

기능성원료	쑥부쟁이추출분말
기능(지표)성분	루틴(rutin), 3.68 mg/g 이상
기능성	면역과민반응(코 상태) 개선에 도움을 줄 수 있음
1일 섭취량	2 g/일

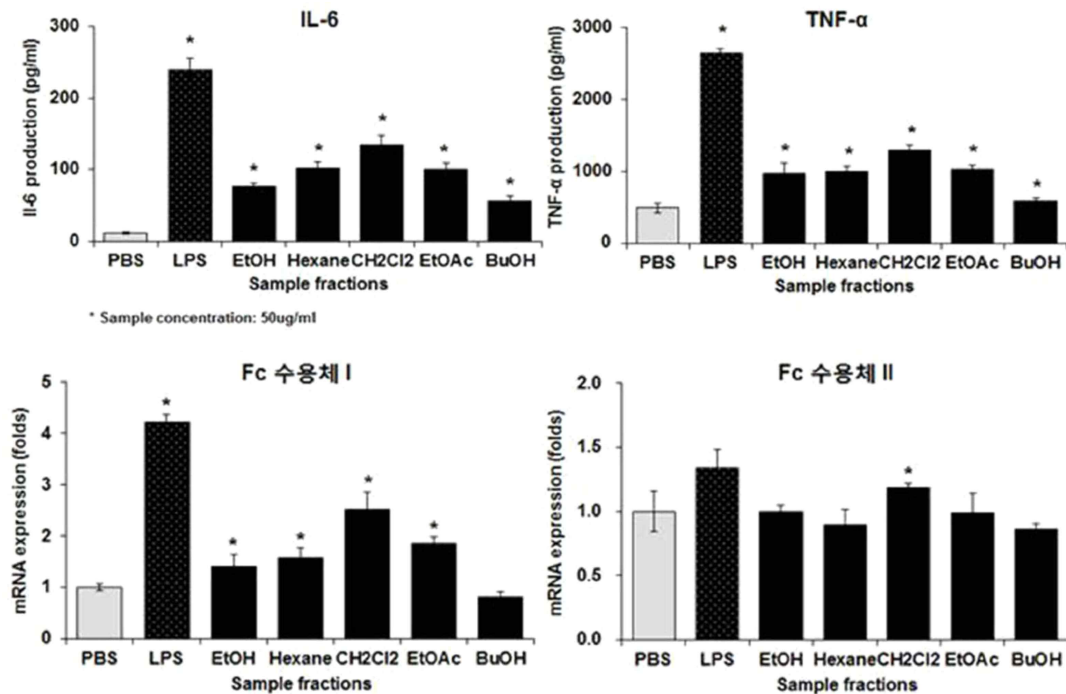


그림 8. 쑥부쟁이 용매분획물의 사이토카인 생성 및 Fc 수용체 유전자 발현 증가 효과(Hwang 등, 2017).

하고 있다. 이와 맞물려 소비자 니즈가 급증하는 면역과 민반응 억제를 통한 면역력 강화 효능이 있는 국산 전통 식품 소재 유래 건강기능식품 시장의 지속적인 성장세가 예상되는 가운데 관련 식품산업계는 한 개의 똑똑한 기능성 소재를 발굴하기 위한 연구개발에 노력을 기울이고 있다. 이러한 관련분야 전문가들의 노력은 나고야 의정서 발효 대응에 따른 수입대체 가능한 글로벌 국산 기능성 소재를 발굴함에 따라 외화유출 방지는 물론 수출 확대를 통한 K-Food 산업의 세계화에도 속도를 낼 수 있는 계기를 마련할 수 있을 것으로 기대해본다.

참고문헌

- An HJ, Rim HK, Lee JH, Seo MJ, Hong JW, Kim NH, et al. Effect of *Chlorella vulgaris* on immune-enhancement and cytokine production *in vivo* and *in vitro*. Food Sci Biotechnol. 2008. 17:953-958.
- Berek L, Szabó D, Petri IB, Shoyama Y, Lin YH, Molnár J. Effects of naturally occurring glucosides, solasodine glucosides, ginsenosides and parishin derivatives on multidrug resistance of lymphoma cells and leukocyte functions. In Vivo. 2001. 15:151-156.
- Black CA. Delayed type hypersensitivity: Current theories with an historic perspective. Dermatol Online J. 1999. 5:7. <https://escholarship.org/uc/item/2fw0g1xx>
- Chang YS, Seo EK, Gyllenhaal C, Block KI. *Panax ginseng*: A role in cancer therapy?. Integr Cancer Ther. 2003. 2:13-33.
- Dranoff G. Cytokines in cancer pathogenesis and cancer therapy. Nat Rev Cancer. 2004. 4:11-22.
- Hsu HY, Jeyashoke N, Yeh CH, Song YJ, Hua KF, Chao LK. Immunostimulatory bioactivity of algal polysaccharides from *Chlorella pyrenoidosa* activates macrophages via Toll-like receptor 4. J Agric Food Chem. 2010. 58:927-936.
- Hwang KA, Hwang YJ, Song J. Anti-allergic effect of *Aster yomena* on ovalbumin-sensitized mouse and RHL-2H3 cells via Th1/Th2 cytokine balance. J Funct Foods. 2018. 44:1-8.
- Hwang KA, Song J, Hwang YJ, Choe JS, Noh GM, Hwang IG. Pharmaceutical composition comprising of dichloromethane fraction of *Aster yomena* for immune enhancing. Korea Patent 1017463880000. 2017.
- Hwang KA. A study on anti-allergic and -inflammatory mechanism of *Aster yomena* and approval as generic health functional ingredients. Research reports. National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Jeonbuk, Korea. 2017. p 27-30, 53-67.
- Janeway CA, Travers P, Walport M, Schlomchik M. Immunobiology: The immune system in health and disease. 5th ed. Garland Science, New York, NY, USA. 2001. p 5-7, 555.
- Jang M, Jeong SW, Cho SK, Ahn KS, Lee JH, Yang DC, et al. Anti-inflammatory effects of an ethanolic extract of guava (*Psidium guajava* L.) leaves *in vitro* and *in vivo*. J Med Food. 2014a. 17:678-685.
- Jang M, Jeong SW, Cho SK, Yang HJ, Yoon DS, Kim JC, et al. Improvement in the antiinflammatory activity of guava (*Psidium guajava* L.) leaf extracts through optimization of extraction conditions. J Funct Foods. 2014b. 10:161-168.
- Jung BM, Lim SS, Park YJ, Bae SJ. Inhibitory effects on cell survival and quinone reductase induced activity of *Aster yomena* fractions on human cancer cells. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2005. 34:8-12.
- Jung MH. Usefulness old aloe food. Symposium on Health Foods. 1998. 26:15-25.
- Kang H, Lee CH, Kim JR, Kwon JY, Seo SG, Han JG, et al. *Chlorella vulgaris* attenuates dermatophagoides Farinae-induced atopic dermatitis-like symptoms in NC/Nga mice.

- Int J Mol Sci. 2015. 16:21021-21034.
- Kang MS, Sim SJ, Chae HJ. Chlorella as a functional biomaterial. Korean J Biotechnol Bioeng. 2004. 19:1-11.
- Kim KB, Lee EG, Chai OH, Song CH, Jeong JM. Inhibitory effects of phyto-extract mixture (PEM381) on type I allergic reaction. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2007a. 36:155-162.
- Kim KB, Park JS, Jeong JM. Effects of phyto-extract mixture (PEM381) in type I allergic reaction-induced mice. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2007b. 36:1377-1384.
- Lee EJ, Ko E, Lee J, Rho S, Ko S, Shin MK, et al. Ginsenoside Rg1 enhances CD4⁺ T-cell activities and modulates Th1/Th2 differentiation. Int Immunopharmacol. 2004. 4:235-244.
- Lee H, Kong G, Tran Q, Kim C, Park J, Park J. Relationship between ginsenoside Rg3 and metabolic syndrome. Front Pharmacol. 2020. 11:130. doi: 10.3389/fphar.2020.00130.
- Lee JH, Han Y. Ginsenoside Rg1 helps mice resist to disseminated candidiasis by Th1 type differentiation of CD4⁺ T cell. Int Immunopharmacol. 2006. 6:1424-1430.
- Lee SM, Bae BS, Park HW, Ahn NG, Cho BG, Cho YL, et al. Characterization of Korean Red Ginseng (*Panax ginseng* Meyer): History, preparation method, and chemical composition. J Ginseng Res. 2015. 39:384-391.
- Mills CD, Kincaid K, Alt JM, Heilman MJ, Hill AM. M-1/M-2 macrophages and the Th1/Th2 paradigm. J Immunol. 2000. 164:6166-6173.
- Ng TB, Liu F, Lu Y, Cheng CHK, Wang Z. Antioxidant activity of compounds from the medicinal herb *Aster tataricus*. Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol. 2003. 136:109-115.
- Nicholson LB. The immune system. Essays Biochem. 2016. 60: 275-301.
- Oh YC, Cho WK, Jeong YH, Im GY, Kim A, Hwang YH, et al. A novel herbal medicine KIOM-MA exerts an anti-inflammatory effect in LPS-stimulated RAW 264.7 macrophage cells. Evidence-Based Complementary Altern Med. 2012. Article ID: 462383. doi: 10.1155/2012/462383.
- Okamura N, Hine N, Tateyama Y, Nakazawa M, Fujioka T, Mirmhi K, et al. Three chromones of *Aloe vera* leaves. Phytochemistry. 1997. 45:1511-1513.
- Park EJ, Kim B, Eo H, Park K, Kim Y, Lee HJ, et al. Control of IgE and selective Th1 and Th2 cytokines by PG102 isolated from *Actinidia arguta*. J Allergy Clin Immunol. 2005. 116:1151-1157.
- Park HR, Jo SK, Choi NH, Jung U. HemoHIM ameliorates the persistent down-regulation of Th1-like immune responses in fractionated γ -irradiated mice by modulating the IL-12p70-STAT4 signaling pathway. Radiat Res. 2012. 177:676-684.
- Park HR, Jo SK, Jung U, Yee ST, Kim SH. Protective effects of HemoHIM on immune and hematopoietic systems against γ -irradiation. Phytother Res. 2014. 28:245-251.
- Reynolds T. The compounds in *Aloe* leaf exudates: a review. Bot J Linn Soc. 1985. 90:157-177.
- Shan X, Fu YS, Aziz F, Wang XQ, Yan Q, Liu JW. Ginsenoside Rg3 inhibits melanoma cell proliferation through down-regulation of histone deacetylase 3 (HDAC3) and increase of p53 acetylation. PLoS One. 2014. 9:e115401. doi: 10.1371/journal.pone.0115401.
- Sim JH, Lee HS, Lee S, Park DE, Oh K, Hwang KA, et al. Anti-asthmatic activities of an ethanol extract of *Aster yomena* in an ovalbumin-induced murine asthma model. J Med Food. 2014. 17:606-611.
- Van Parijs L, Abbas AK. Homeostasis and self-tolerance in the immune system: turning lymphocytes off. Science. 1998. 280:243-248.
- Wang Y, Liu Y, Zhang XY, Xu LH, Ouyang DY, Liu KP, et al. Ginsenoside Rg1 regulates innate immune responses in macrophages through differentially modulating the NF- κ B and PI3K/Akt/mTOR pathways. Int Immunopharmacol. 2014. 23:77-84.
- Warrington R, Watson W, Kim HL, Antonetti FR. An introduction to immunology and immunopathology. Allergy Asthma Clin Immunol. 2011. 7:S1. doi: 10.1186/1710-1492-7-S1-S1.
- Yen GC, Duh PD, Chuang DY. Antioxidant activity of anthraquinones and anthrone. Food Chem. 2000. 70:437-441.
- 매일경제. “면역력 높여 코로나 이기자” ...건강기능식 인기. 2020 Feb 12. Available from: <https://www.mk.co.kr/news/business/view/2020/02/147093/>
- 식품안전나라. 건강기능식품 기능별정보. 2020 [2020 May 15]. Available from: https://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/functionality.do?menu_grp=MENU_NEW01&menu_no=2657
- 식품음료신문. 코로나19 확산...면역력 기대 건기식 급성장 주목. 2020 Feb 26. Available from: <https://www.thinkfood.co.kr/news/articleView.html?idxno=86609>