

버섯원물과 버섯 추출물 그리고 버섯 유래 화합물을 포함한 식품과 기능성식품

조한교 · 신현재*

조선대학교 일반대학원 화학공학과

Foods and functional foods containing mushroom, mushroom extracts, and mushroom-derived compounds

Han-Gyo Jo and Hyun-Jae Shin*

Department of Chemical Engineering, Graduate School of Chosun University, Gwangju 61452, Republic of Korea

ABSTRACT: Mushrooms and their extracts including purified ingredients, are currently used as foods, functional foods (and/or nutraceuticals), and medicines. These products have numerous bioactive compounds such as polysaccharides (mainly β -glucans), glycoproteins, nucleotide analogs, terpenoids, and polyphenols, which have exhibited antioxidant, antimicrobial, anticancer, antiviral, anti-obesity, and immunomodulatory activities. In this review, we discuss the current information on the bioactivities of 10 popular mushrooms in Korea. We also summarize the information on mushrooms and the active compounds derived from them, as well as mushroom-based products such as foods, functional foods, and medicines. We believe this review could provide useful information for scientists and consumers who seek to develop new products and promote healthy food habits and lifestyle.

KEYWORDS: Bioactive compounds, Food, Functional food, Mushroom, Mushroom extract

서 론

인구의 고령화와 인스턴트식품 위주의 식습관 등으로 질병의 발생이 증가함에 따라, 이의 예방과 건강에 대한 관심이 증대하고 있다. 질병의 치료에 사용하는 의약품의 필연적인 부작용으로 인해 대안적인 치료법 혹은 아질병 단계에서 사용가능한 건강기능식품이 각광을 받고 있다. 이와 관련하여 최근 다양한 천연물 기반 추출물 혹은 천

연물 유래 화합물을 이용하여 질병을 예방하고자 노력하고 있다. 국제보건기구는 1) 총 지방에서 에너지 섭취를 제한하고 2) 지방산을 포화지방산에서 불포화지방산으로 변경함과 동시에 트랜스 지방산을 제거할 것을 권장하고 있다. 건강한 식이 요법에서 중요한 것으로는 과일, 채소, 곡물, 견과류가 풍부해야하며 유리 당류와 염분 섭취량을 제한하는 것 등이 있다. 따라서 식습관을 통해 건강을 얻고자 하는 사람은 이러한 권장 사항을 따르고 평소 잘못된 식이 습관을 피함으로써 에너지 균형과 건강한 체중을 얻고 일부 질병의 위험을 줄일 수 있다(WHO, 2004). 식이 요법은 신진 대사에 필수적인 영양소를 제공하는 것이 주요 역할이지만, 영양 부족을 예방함과 동시에 포만감을 주고 건강을 증진시키며 질병 예방 또한 보장하는데도 중요하다 (Alkerwi, 2014). 식이 요법에 사용되는 천연물 가운데 버섯은 가장 대표적인 건강증진 식품으로 단백질, 지방, 탄수화물 등의 기본 영양소 이외에 다양한 생리활성을 가지는 화합물을 함유하고 있어 영양식품과 기능성 식품으로 활용가능성이 높다. 본 총설에서는 한국에서 많이 소비되는 식용버섯과 최근에 다양하게 연구되고 있는 약용버섯을 중심으로 버섯 원물, 버섯 추출물, 버섯에서 유래된 화합물을 포함한 영양식품과 기능성 식품의 최근

J. Mushrooms 2017 December, 15(4):155-163
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2017.15.4.155>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author

E-mail : shinhj@chosun.ac.kr

Tel : +82-62-230-7518, Fax : +82-62-230-7226

Received September 21, 2017

Revised November 22, 2017

Accepted December 11, 2017

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.

동향을 조사하여 분석하고, 버섯 관련 제품의 미래를 전망하고자 한다.

버섯의 생리활성 특징

맛과 함께 영양적인 측면에서 두 가지를 모두 갖추고 있는 버섯은 예로부터 약재로 사용되었으며 현재에도 치료용 및 약용으로 널리 사용되고 있다. 대표적으로 영지버섯 (*Ganoderma*), 상황버섯 (*Phellinus*), 동충하초 (*Cordyceps*) 등이 있으며, 그 외에 표고버섯 (*Shiitake*), 구름버섯

(*Coriolus*), 송이버섯 (*Tricholoma*), 그리고 최근 주목받고 있는 꽃송이버섯 (*Sparassis*), 노루궁뎅이버섯 (*Hericium*), 잎새버섯 (*Grifola*), 목이버섯 (*Auricularia*) 등이 있다. 이들 버섯이 나타내는 생리활성으로는 항암, 항진균, 항고혈압, 항당뇨, 항염 등이 있으며 (Table 1), 공통적으로 나타나는 생리활성은 다당류 (polysaccharides)인 베타글루칸 (β -glucan)에 의한 면역증진 및 항암활성이 있다 (Lee *et al.*, 2001). 대표적인 버섯의 생리활성 특징을 살펴보면 다음과 같다.

Agaricus bisporus 추출물은 주로 100-200 μ g/ml 농도 범위에서 항암활성을 나타내며 수용성 성분에서 가장 높

Table 1. Bioactivity and concentration range of mushrooms

Mushrooms species	Bioactivity	Range of concentration	References
<i>Agaricus bisporus</i>	Antioxidant activity	100-800 μ g/ml	Jagadish <i>et al.</i> , 2009
	Anti-cancer related activity	125-500 μ g/ml	
	Immunomodulating activity	392.2 pg/ml	Kozarski <i>et al.</i> , 2011
	Antioxidant activity	50-200 μ g/ml (In-vitro) 300-1200 mg/kg (In-vivo)	Liu <i>et al.</i> , 2013
	Anti-cancer	100-800 μ g/ml	Pires <i>et al.</i> , 2017
	Anti-obesity	12 g/day (In-vivo)	Han <i>et al.</i> , 2012
<i>Auricularia spp.</i>	Hypolipidemic activity	100-200 mg/kg (In-vivo)	Zeng <i>et al.</i> , 2013
<i>Cordyceps spp.</i>	Anti-fibrotic potential	10 mg/ml	Yao <i>et al.</i> , 2014
	Anti-skin-inflammatory activity	1 mg/ml	Choi <i>et al.</i> , 2015
	Anti-tumor activity	75 μ M	Wada <i>et al.</i> , 2017
	Immunostimulatory activity	50-200 μ g/ml	Wang <i>et al.</i> , 2017
<i>Coriolus versicolor</i>	Antioxidant activity	50 mg/ml	Han <i>et al.</i> , 2015
	Anti-microbial activity		
	Performance improvement Anti-fatigue activity	615-3075 mg/kg (In-vivo)	Ho <i>et al.</i> , 2017
<i>Ganoderma spp.</i>	Anti-inflammatory	30.38 μ g/ml	Samarakoon <i>et al.</i> , 2013
	Immunomodulatory activity	160 μ g/ml	Xiang <i>et al.</i> , 2017
<i>Grifola</i>	Immunomodulating activity	12.5-200 μ g/ml	Svagej <i>et al.</i> , 2012
	Anti-aging activity	50-150 mg/kg (In-vivo)	Zhang <i>et al.</i> , 2017
<i>Hericium erinaceus</i>	Antioxidant activity	300 mg/kg (In-vivo)	Han <i>et al.</i> , 2013
	Anti-obesity	90-1870 mg/kg (In-vivo)	Hiraki <i>et al.</i> , 2017
<i>Phellinus linteus</i>	Anti-angiogenic activity	50-100 μ g/ml	Lee <i>et al.</i> , 2010
	Immunomodulatory effect on atopic dermatitis	0.25-0.5 mg/ml (In-vitro) 1 mg/each ear (In-vivo)	Hwang <i>et al.</i> , 2012
<i>Lentinula edodes</i>	Anti-inflammatory	700 mg/day (In-vivo)	Zembron-Lacny <i>et al.</i> , 2013
	Anti-tumor activity	10-400 μ g/ml (In-vitro) 1-20 mg/kg (In-vivo)	Xu <i>et al.</i> , 2016
<i>Sparassis crispa</i> (<i>Sparassis latifolia</i>)	Anti-cancer related activity	35.7-218.3 μ g/ml	Choi <i>et al.</i> , 2014
	Anti-obesity	1-5% (w/w)	Lee <i>et al.</i> , 2014
	Antioxidant activity	1-3 mg/ml	Lee <i>et al.</i> , 2016
	Immuno-stimulating activity	100 mg/kg	Seo <i>et al.</i> , 2016
<i>Tricholoma spp.</i>	Antioxidant activity	0.17-0.83 mg/ml	Tong <i>et al.</i> , 2013
	Antihypertensive effects	25 mg/kg (In-vivo)	Geng <i>et al.</i> , 2016

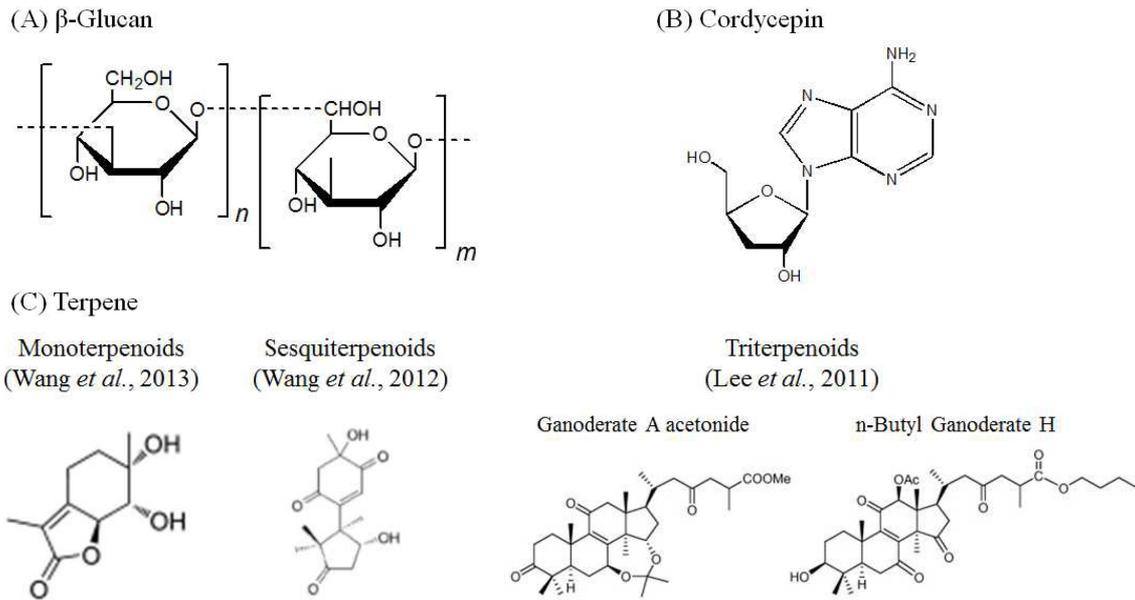


Fig. 1. Bioactive ingredients from various mushrooms.

은 항산화 활성을 나타낸다(Jagadish *et al.*, 2009; Pires *et al.*, 2017; Liu *et al.*, 2013). 또한 392.2 pg/ml의 다당류 추출물 농도에서 면역 활성을 가지는 것으로 확인된다(Kozarski *et al.*, 2011). *Auricularia*는 항비만 효과를 가지며, 고열량식이물 한 마우스에 100-200 mg/kg의 *Auricularia*를 식이하였을 때 혈중 지질의 감소가 확인되었다(Han *et al.*, 2012; Zeng *et al.*, 2013). *Cordyceps*는 중국에서 고대부터 사용되어오던 약재로 중국에서 가장 많은 연구가 진행되었으며, Anti-fibrotic potential, anti-skin-inflammatory activity, anti-tumor activity, immunostimulatory activity 등 다른 버섯에 비해 낮은 농도의 추출물로도 여러 효능을 나타내는 것으로 확인되었다(Yao *et al.*, 2014; Choi *et al.*, 2015; Wada *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2017). *Coriolus versicolor*는 국내에서 자양강장제의 원료로 사용되고 있으며 운동능력 증진 및 피로방지의 효능이 있다(Han *et al.*, 2015; Ho *et al.*, 2017). *Ganoderma*는 항염, 면역증강에 효과가 있으며 혈관과 관련한 질병에 효과가 우수하다(Samarakoon *et al.*, 2013; Xiang *et al.*, 2017). *Grifola*는 최근 일본에서 많이 소비되고 있는 버섯 중 하나로 노화 억제에 효과가 있는 것으로 확인되었다(Zhang *et al.*, 2017). 뿐만아니라 면역 활성에 대한 효과가 소비의 증가에 영향을 미친 것으로 보인다(Samarakoon *et al.*, 2013). *Hericium erinaceus*는 Hericenone D와 Erinacine C가 풍부하여 치매와 알츠하이머를 예방할 수 있는 것으로 알려져 있으며 antioxidant activity와 항비만 효과가 연구되었다(Han *et al.*, 2013; Hiraki *et al.*, 2017). *Phellinus linteus*는 꽃송이버섯과 마찬가지로 베타글루칸이 풍부하여 항암효과가 있는 것으로 알려져 있다. 새로운 혈관의 생성은 암세포의 증식과 관련이 있어 암세포

사멸을 위한 하나의 마커로 작용하는데 신생혈관의 생성을 억제하는 효과가 *Phellinus linteus* 추출물에서 확인되었다(Lee *et al.*, 2010). 또한 *In-vivo* 실험에서 아토피성 피부의 immunomodulatory 효과가 나타나는 것이 확인되었다(Hwang *et al.*, 2012). *Shiitake*는 동아시아권에서 가장 많이 소비되는 버섯으로 인공재배가 쉬워 시중에서 쉽게 접할 수 있는 버섯이지만 약리효과는 다른 버섯에 비해 많지 않으며 높은 농도에서 나타난다(Zembron-Lacny *et al.*, 2013; Xu *et al.*, 2016). *Sparassis crispa*는 버섯 중 베타글루칸의 함량이 가장 높으며 항암효과 또한 우수한 것으로 알려져 있다(Choi *et al.*, 2014). 이 외에도 항비만, 항산화, 면역증강 등의 효과를 나타낸다(Lee *et al.*, 2014; Lee *et al.*, 2016; Seo *et al.*, 2016). *Tricholoma*는 국내에서 개량이 가장 많이 이루어진 종으로 항산화활성이 뛰어나며 항고혈압 효과가 있는 것으로 확인되었다(Tong *et al.*, 2013; Geng *et al.*, 2016).

이들 모든 생리활성은 버섯에 포함된 화합물에 의해 촉진되는 기능으로 버섯유래 화합물 종류에는 베타글루칸(β -glucan), 렉틴(lectin), 코디세핀(cordycepin), 터펜(terpene) 등이 있다.

버섯추출물과 버섯에서 유래된 화합물

1. β -Glucan

다당류(polysaccharide)는 거의 모든 생물체에서 가장 풍부하게 분포하고 있는 유기분자로 항혈액응고, 항암, 면역조절, 항저혈당 등과 같은 약학적인 용도로 유용한 생리활성 물질이며, 일본, 한국, 중국에서는 버섯 유래의 다당류인 lentinan, schizophyllan, krestin을 면역증진 물질

로 여겨왔다(Shi *et al.*, 2013; Zhenga *et al.*, 2005). 다당류 중 생리활성을 띄는 독특한 구조로 이루어진 베타글루칸은 버섯뿐만 아니라 효모와 곡류에서도 생성되는 다당류의 일종이나, 버섯에서 생성되는 베타글루칸은 그 구조가 $\beta(1,3)$ 결합을 main chain으로 하며 side chain으로 짧은 $\beta(1,6)$ 구조를 가지고 있다(Fig. 1A) (Kozarski *et al.*, 2011). 식용버섯에서 글루칸을 얻는 방법은 끓이는 방법과 최근에는 효소적 처리를 통해 얻고 있으며 추출된 글루칸은 soluble 형태와 insoluble 형태의 글루칸을 얻을 수 있다. Soluble 글루칸에서 항암활성을 찾고자 하는 많은 연구들이 이루어졌고, 글루칸이 수용액 상태일 때 3중 나선 구조로 존재하는 것을 확인하였다. 많은 연구들이 insoluble 베타글루칸의 solubility를 높여 soluble 베타글루칸으로 만들고자 하는 노력들이 있었는데, 사실 베타글루칸은 insoluble 형태일 때 강력한 면역증진 활성을 나타낸다. 베타글루칸은 필수적으로 $\beta(1,3)$ 결합을 main chain으로 가져야만 생리활성을 나타낼 수 있으며, 인체에서 작용하기 위해서는 소장에 존재하는 Dectin-1 수용체에 결합하여야 한다(Perez-Garcia *et al.*, 2011). 베타글루칸의 항암과 면역증진 활성에 가장 큰 영향을 미치는 것은 구조, 분자량, 결합자의 개수와 형태이다(Vannucci *et al.*, 2013).

2. Lectin

렉틴(lectin)은 비면역성 단백질 및 당단백질이며 세포 표면의 탄수화물에 특이적으로 결합하여 세포응집반응 시 응집을 일으킨다. 렉틴의 결합 성질은 항체와 유사하여 비가역적 공유 결합을 형성한다. 보호 효과를 나타내는 고분자 다당체 중 arabinogalactan은 다양한 식품 및 한약에서 발견된다(Elgavish and Shaanan, 1997). Arabinogalactan 분자는 다양한 미생물의 결합 부위를 차지하여 세포표면에 붙지 않게 하고 면역 체계가 쉽게 제거할 수 있도록 한다. 렉틴은 현재까지 다양한 동물, 식물, 미생물, 야채, 과일, 버섯으로부터 분리되어 특성이 확인되었다(Hamid *et al.*, 2013). 그중에서도 버섯은 자체적으로 영양성분 및 약용성분의 가치가 높아 고대부터 식품 및 약제로 소비되어 왔으며 현재는 렉틴의 풍부한 공급원이 되고 있다(Singh *et al.*, 2015). 버섯 렉틴의 생리활성은 주로 항증식성, 항암, 면역 조절 등에 초점을 맞추고 있다. Lectin의 antiproliferative/antitumor activity, mitogenic/antimitogenic activity, immunomodulatory activity, antiviral activity에 대해 활성이 나타나는 농도와 연구에 사용한 세포주 종류에 대해 정리되어 있다(Hassan *et al.*, 2015). 반면에 세포면역 증강, 혈관 이완, 항균 활성을 보이는 버섯 렉틴은 현존하는 버섯 중의 10%만이 발견되고 분류학적으로 분류되었다. 최근에는 꽃송이버섯에서 렉틴을 분리하여 항균 및 항진균 활성을 확인한 연구가 발표된 만큼 버섯은 잠재적으로 유용한 렉틴의 새로운 원천이 될 수 있을 것이다(Chandrasekaran *et al.*, 2016).

3. Cordycepin

코디세핀(cordycepin)은 *C. militaris*에서 처음으로 분리되었고 deoxyadenosine과 구조적으로 매우 유사하며 분자량은 251.24 g/mol, M.P. 230~231°C이다(Cunningham *et al.*, 1950) (Fig. 1B). 코디세핀의 가장 잘 알려진 효능으로는 HIV-1 역전사 효소의 활성을 억제하는 작용이 있다(Muller *et al.*, 1991). 유방암세포(MCF-7)에서 코디세핀은 MAPK/AP-1 경로를 차단함으로써 12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate (TPA)에 의해 유도된 MMP-9의 발현 및 활성을 저해함이 보고되었다(Noh *et al.*, 2010). 이는 adenosine과의 구조적 유사성으로 인해 암세포의 mRNA의 polyadenine이 생성되는 것을 저해함으로써 일어나는 것으로 밝혀졌다. 최근에는 코디세핀이 PI3K/Akt, p38와 같은 phosphoprotein의 인산화를 억제함으로써 혈소판 응집억제를 나타낸다는 보고가 있었다(Kwon and Lee, 2017). 코디세핀은 adenosine aminase에 의해 신체 내에서 빠르게 분해되어 잔류로 인한 부작용은 거의 없는 것으로 알려져 있기 때문에 항암, 항혈전 치료 및 예방 약물로써 잠재성이 풍부한 물질이라고 할 수 있다.

4. Terpene

터펜(terpene)은 기본적으로 휘발성 불포화 탄화수소로 이루어진 물질로 많은 종류의 버섯에서 분리되었다. C₅ 단위를 기본으로 단위의 수에 따라 분류되는데 항암, 항말라리아, 항바이러스제 등 약리학적 기능을 나타내는 구조는 주로 sesquiterpenoids로 확인된다(Duru and Çayan, 2015) (Fig. 1C). *Pleurotus cornucopiae*에서 분리된 4가지 monoterpeneoids는 HepG2, HeLa 2가지 tumor cell line에 대해 cytotoxicity를 나타내지 않는 반면, sesquiterpenoid는 macrophage cell에서 nitric oxide 생성과 관련하여 높은 inhibitory activity를 가지며 HepG2, HeLa cell에 대해 cytotoxicity를 나타내었다(Wang *et al.*, 2013). 또한 *Flammulina velutipes*로부터 분리된 flammulinol, flammulinolides라는 이름의 sesquiterpenoids는 HepG2, HeLa, KB 3가지 tumor cell line에 대해 cytotoxicity를 갖는 것으로 확인되었다(Wang *et al.*, 2012). 이 외에도 *Ganoderma lucidum*에서 분리된 methyl ganoderate A acetamide와 n-butyl ganoderate H의 anti-acetylcholinesterase activity가 보고되기도 하였으며, 이는 알츠하이머 및 신경퇴행성 관련 질환의 치료 약물로 사용할 수 있는 가능성을 나타낸다(Lee *et al.*, 2011).

4. 버섯을 이용한 식품과 기능성식품

버섯은 훌륭한 식품원료이다. 다양한 생리활성이 입증되었으며 이러한 활성을 식품과 건강기능식품에 접목하고 있다. 그러나 출시된 제품의 종류는 그리 다양하지 않으며, 대부분 원물과 추출물의 형태로 섭취하고 있는 실정

Table 2. Representative mushroom products sold in Republic of Korea

No.	Product	Mushrooms	Company	References
1	. 상황버섯 추출물 . 아기리쿠스 추출물 . 영지버섯 추출물 . 차가버섯 추출물 . 표고버섯 추출물 . 흰목이버섯추출물	상황버섯 신령버섯 영지버섯 차가버섯 표고버섯 흰목이버섯	추출물 (주)더마랩	http://www.dermalab.co.kr/new/html/contents/products/product_search_result.php
2	. 차가버섯 추출물	차가버섯	추출물 Sayan Chaga	https://sayanchaga.com/product/%EC%8B%9C%EB%B2%A0%EB%A6%AC%EC%95%84-%EC%B0%A8%EA%B0%80-%EB%B2%84%EC%84%AF-%EC%B6%94%EC%B6%9C%EB%AC%BC-%EB%B6%84%EB%A7%90-2%EC%98%A8%EC%8A%A4/?lang=ko
3	. 표고버섯 추출물	표고버섯	추출물 바이오스펙트럼(주)	http://www.ebiospectrum.kr/shop/shopdetail.html?branduid=744628&xcode=022&mcode=001&scode=&type=Y&search=&sort=price
4	. 상황버섯 추출물	상황버섯	추출물 다인	http://www.dainsoap.co.kr/m/product_detail.html?brand_uid=284774
5	. MAITAKE PRO-4X	잎새버섯	주원료 NUTRAPIA	http://nutrapia.com/shop/maitake-d-fraction/
6	. 꽃송이버섯 G스페셜	꽃송이버섯	추출물 ABLY Inc.	http://www.a6k6n6.com/%EA%BD%83%EC%86%A1%EC%9D%B4%EB%B2%84%EC%84%AF%EC%8A%A4%ED%8E%98%EC%85%9C-p-8915.html/language/ko
7	. 이맥스7	상황버섯, 표고버섯, 운지버섯, 동충하초, 꽃송이버섯, 노루궁뎅이버섯, 잎새버섯	부원료 (주)한국신약	http://www.hsp.co.kr/product/pro_list2.html?code=1100
8	. 아이엠지 면역K	목질진흙버섯, 동충하초, 차가버섯, 영지버섯, 운지버섯, 잎새버섯	부원료 (주)한국신약	http://www.hsp.co.kr/product/pro_list2.html?code=1100
9	. 표고버섯 추출물	표고버섯	추출물 SHAANXI NHK TECHNOLOGY CO., LTD.	http://m.ko.gmp-factory.com/herbal-supplements/enhance-immunity-/shiitake-mushroom-extract-lentinan.html
10	. 표고버섯균사체추출물	표고버섯	추출물 (주)한국마그나스	http://magnuskorea.com/modules/catalogue/cg_view.html?cc=13&p=1&no=2
11	. 청심보감	운지버섯, 차가버섯, 영지버섯, 노루궁뎅이버섯, 진흙버섯, 흰목이버섯	부원료 풀무원건강생활(주)	https://www.pulmuone-lohas.com/pc/brand/product/prd_view.do?cacode=11010000&pdcode=1491352124#detail1
12	. 동충하초 프리미엄	눈꽃동충하초, 밀리터리스동충하초	주원료 풀무원건강생활(주)	https://www.pulmuone-lohas.com/pc/brand/product/prd_view.do?cacode=11000000&pdcode=PF0015#detail1
13	. Reishi-Extract-Capsules	영지버섯	추출물 Sanct Mall	http://www.sanctmall.com/shop/item.php?it_id=1000000827
14	. 리버간	표고버섯	부원료 한미메디케어(주)	http://www.hanmimedicare.co.kr/medicare/handler/Health-Wellcon4
15	. 목이버섯추출물	목이버섯	추출물 (주)에스에프씨바이오	http://www.sfcbio.com/kwa-129943
16	. 제니스 500 골드	영지버섯	부원료 영진약품(주)	https://www.yungjin.co.kr/product/product.asp?posit=health&GS=C&pno=HC008

Table 2. Continued

No.	Product	Mushrooms	Company	References
17	. 디펜솔루션	차가버섯, 상항버섯	부원료 LG생활건강	http://www.thessan.com/m/product_detail.html?brand_uid=495248
18	. 영지버섯 그대로	영지버섯	추출물 종근당건강	https://www.ckdhc.com:5001/blog/product/%EC%98%81%EC%A7%80%EB%B2%84%EC%84%AF%EC%B6%94%EC%B6%9C%EC%95%A1/
19	. 헬씨칸 프리미엄	표고버섯, 영지버섯	부원료 종근당건강	https://www.ckdhc.com:5001/blog/product/%ED%97%AC%EC%94%A8%EC%B9%B8-%ED%94%84%EB%A6%AC%EB%AF%B8%EC%97%84/
20	. 영지 버섯 추출물	영지버섯	추출물 Xi'an Imaherb Biotech Co., Ltd.	https://korean.alibaba.com/product-detail/buy-organic-red-reishi-mushroom-extract-60415341078.html
21	. REISHI 415 . CORDYCEPS-M . Lions Mane Extract . CHAGA EXTRACT	영지버섯 동충하초 노루궁뎅이버섯 차가버섯	추출물 Real Mushrooms	https://shop.realmushrooms.com/collections/organic-mushroom-extracts
22	. 5 DEFENDERS	영지버섯, 표고버섯, 잎새버섯, 윤지버섯, 차가버섯	추출물 Real Mushrooms	https://shop.realmushrooms.com/collections/organic-mushroom-extracts/products/5-defenders-mushroom-extract
23	. Reishi Mushroom Extract	영지버섯	추출물 Organika Health Products Inc.	http://organika.com/product/immunity/reishi-mushroom-extract/
24	. FSS SONGYI MUSHROOM EXTRACT POWDER	송이버섯	추출물 Formulator Sample Shop ²⁾	https://www.formulatorsampleshop.com/FSS-Songyi-Mushroom-Extract-Powder-p/fss20367.htm
25	. CORDYCEPS SINENSIS MUSHROOM MYCELIA EXTRACT POWDER	동충하초	추출물 PowderCity	https://www.powdercity.com/products/cordyceps-sinensis/
26	. 헤라글루칸	표고버섯	주원료 유한메디카	http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=3414786&cid=58440&categoryId=58442
27	. Reishi Shiitake Maitake Mushroom Extract Vegetable Capsules	영지버섯, 표고버섯, 잎새버섯	추출물 Solgar Inc.	http://www.solgar.com/solgarproducts/reishi-shiitake-maitake-mushroom-extract-vegetable-capsules.htm
28	. 메가포스골드	표고버섯	추출물 (주)E&P메디스	http://storefarm.naver.com/smilepharm2016/products/526759512?NaPm=ct%3Dj7kf3mg8%7Cci%3Db37a2d30132f66db139a6296d41a512cf181743c%7Ctr%3Dslsl%7Csn%3D428297%7Cic%3D%7Chk%3D7f67df956e93f7da4fc09a2c9fa10b1c30dd4b7e
29	. 아카리쿠스 A플러스 . 아카리쿠스 M . 아이원 . 노보미	신령버섯	추출물 HKBiotech	http://www.hkbiotech.co.kr/v1/
30	. 베료즈카골드 . K&T100진공건조 . 베료자	차가버섯	추출물 (주)고려인삼공사	http://www.gr-korea.co.kr/sub/chaga/chaga_11.php
31	. Gourmet Black Coffee	영지버섯	부원료 ORGANOGOLD Enterprises Inc	https://www.organogold.com/en/gourmet-black-coffee/

이다. 특히 서양에서는 버섯 제품에 대한 관심이 증대되었음에도 불구하고 다양한 제품이 부족하다. 동양에서는 일본과 중국이 다양한 제품을 개발하여 출시하고 있는 반면 국내에서는 아직 제품의 종류가 많지 않은 실정이다. 버섯을 이용한 식품과 기능성식품을 정리하면 다음과 같다(Table 2).

1) 제품구분

‘건강기능식품’과 ‘영양식품’이라는 단어는 서로 관련은 있지만 다른 개념을 포함한다. 건강기능식품은 정상적인 일일 식단의 일부로 소비되는 일반식품 또는 일상식품을 말한다. 다만 자연적으로 발생하는 성분들로 구성되어야 한다는 조건이 있다. 기능성 식품은 단순 영양 기능을 뛰어넘는 효과를 나타내고 건강증진과 삶의 질을 향상시키며, 질병의 위험을 감소시키는 식품을 지칭한다 (El Sohaimy, 2012). 기능성 식품은 주로 질병을 예방하는 것보다 질병의 위험을 줄이는 것과 관련된 반면, 영양식품은 질병 예방 및 치료를 포함하여 의학적 또는 건강상의 이익을 제공하는 식품을 뜻한다. 영양식품은 식품 추출물, 단일 천연 화합물 또는 영양소일 수 있으며 식이 보충제로 약제 형태로 완전한 형태를 갖출 필요는 없다 (Silk and Smoliga, 2014).

본 연구에서는 버섯과 관련한 식품을 조사하였고 영양식품(nutraceuticals), 건강기능식품(functional foods), 의약품(medicines)으로 분류하였다.

2) 영양식품(nutraceuticals)

영양식품은 추출물을 건조하여 분말형태로 포장한 제품을 기준으로 분류하였다. 제품의 형태는 추출물 분말 또는 분말이 담긴 캡슐 두 가지로 분류된다. 상황버섯, 신령버섯, 영지버섯, 차가버섯, 표고버섯, 흰목이버섯, 잎새버섯, 동충하초, 노루궁뎅이버섯, 송이버섯 등의 추출물 분말 제품이 있었으며 주로 물 추출물로 구성되어 있다. 추출물 분말제품은 물에 잘 녹으며 1회 복용 시 2-3 g (티스푼 절반)을 물이나 기타 유제품에 타서 복용하도록 권장하고 있다. 영양식품은 전반적으로 면역증강과 피로회복에 대한 효과가 있는 것으로 확인되었다.

3) 건강기능식품(functional foods)

건강기능식품은 추출물 분말 또는 액상을 주원료 또는 부원료로 사용한 제품으로 분류하였다. 제품의 형태는 알약, 캡슐, 파우치, 스틱으로 분류된다. 주원료로 사용한 제품은 추출물을 농축하여 사용한 제품으로 파우치 형태의 제품이 주를 이루었다. 부원료로 사용한 제품은 추출물 분말 또는 원물 분말을 사용한 제품이었으며 알약, 캡슐, 파우치, 스틱 등 다양한 형태의 제품이 확인되었다. 파우치 형태의 제품은 액상 제품으로 하루 1포 복용을 권장하며, 알약, 캡슐, 스틱 형태의 제품은 고형분 제품으로 하

루 2알 또는 캡슐, 2스틱 복용을 권장하고 있다. 건강기능식품은 면역증강, 간기능개선, 시력개선, 대사기능 촉진 등의 효능이 있는 것으로 확인되었다.

4) 의약품(medicines)

의료 처방을 목적으로 일정 기간 동안 정해진 용량을 투여하는 것을 의약품이라고 정의한다. 약리 목적 및 특정 질병을 치료하기 위해 섭취하는 제품을 기준으로 확인된 제품은 없었으나 영양식품과 건강기능식품으로 분류된 식품 중 약리기능을 나타내는 추출물을 사용하여 얼마든지 의약품 개발은 가능할 것으로 사료된다.

5) 한계와 가능성

버섯과 관련된 건강기능식품은 초기에는 일본에서 생산된 제품을 수입하여 판매하는 추세였으나, 최근 10년 안에는 다양한 국내 제품들이 개발, 생산되면서 그 비율이 현저하게 줄어들었다. 그럼에도 불구하고 국내 소비자들은 여전히 추출물 또는 건조물을 갈아서 만든 제품을 소비하는 추세이다. 추출물 또는 원물로만 섭취하던 버섯에서 탈피하여 다양한 건강기능 식품들에 대한 수요를 증가시킬 필요가 있으며, 국내 버섯시장의 침체를 극복하기 위한 대안으로서 소비자의 기호와 건강을 반영한 신제품의 개발이 절실히 요구된다. 올해 한 해 동안 가장 많이 판매된 버섯 건강기능식품은 주로 베타글루칸 성분이 차지하고 있었으며, 건강기능식품의 원료로 사용된 버섯은 원산지가 시베리아인 차가버섯으로 확인되었다. 이는 국내 유통되는 버섯의 생리활성에 대한 반복적인 확인이 이루어지지 않고 높은 단가로 인하여 기업의 요구에 부응하지 못하는 것이 가장 큰 이유로 사료된다. 이를 위해서는 신규 식품과 건강기능식품의 개발, 생산, 판매를 위해서는 정부, 산업체, 학교, 연구소의 협업이 반드시 필요하며, 기존 정부주도의 연구개발 정책에서 벗어나 기업의 다양한 수요를 반영한 연구개발 전략이 수립되어야 한다.

현재 식약처에서 고지한 ‘건강기능식품 기능성 원료 인정 현황’에서는 표고버섯, 상황버섯, 잔나비걸상버섯, 목이버섯, 영지버섯, 금사상황버섯 추출물로 그 원료를 한정하고 있다. 다양한 식품과 건강기능식품의 주원료로서 사용되기 위해서는 기술적 발전과 더불어 법률적 뒷받침도 필요하다. 이를 위해서는 유관부처와의 다각적인 의견교류가 이루어져야 한다. 국내 수요를 반영하여 본 총설에서 제시된 생리활성 기능을 가지는 제품개발을 우선 진행하는 것이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 중견연구지원사업임(NRF-2017R1A2B4006204).

References

- Alkerwi A. 2014. Diet quality concept. *Nutrition* 30:613-618.
- Chandrasekaran G, Lee YC, Park H, Wu Y, Shin HJ. 2016. Antibacterial and Antifungal Activities of Lectin Extracted from Fruiting Bodies of the Korean Cauliflower Medicinal Mushroom, *Sparassis latifolia* (Agaricomycetes). *Int J Med Mushrooms* 18:291-299.
- Choi MH, Han HK, Lee YJ, Jo HG, Shin HJ. 2014. *In vitro* anticancer activity of hydrophobic fractions of *Sparassis latifolia* extract using AGS, A529, and HepG2 cell lines. *J Mushrooms* 12:304-310.
- Cunningham KG, Manson W, Spring FS, Hutchinson SA. 1950. Cordycepin, a Metabolic Product isolated from Cultures of *Cordyceps militaris* (Linn.) Link. *Nature* 166:949.
- Duru ME and Çayan G. 2015. Biologically active terpenoids from mushroom origin: a review, *Rec Nat Prod.* 9:456-483.
- Elgavish S and Shaanan B. 1997. Lectin-carbohydrate interactions: Different folds, common recognition principles. *Trends Biochem Sci.* 22:462-467.
- El Sohaimy SA. 2012. Functional foods and nutraceuticals-modern approach to food science. *World Appl Sci J* 20: 691-708.
- Geng X, Tian G, Zhang W, Zhao Y, Zhao L, Wang H, Ng TB. 2016. A *Tricholoma matsutake* Peptide with Angiotensin Converting Enzyme Inhibitory and Antioxidative Activities and Antihypertensive Effects in Spontaneously Hypertensive Rats. *Sci Rep* 6:24130.
- Hamid R, Masood A, Wani IH, Rafiq S. 2013. Lectins: proteins with diverse applications. *J Appl Pharm Sci.* 3(4 Suppl 1):S93-103.
- Han JS, Kim JK, Kim AJ. 2012. The Effects of *Auricularia auricula-judae* on Blood Lipids Profile and Bone Density of Middle Aged Abdominal Obese Women. *Korean J Food Nutr.* 25:1075-1080.
- Han SR, Noh MY, Lee JH, Oh TJ. 2015. Evaluation of Antioxidant and Antimicrobial Activities of Solvent Extracts from *Coriolus versicolor*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1793-1798.
- Han ZH, Ye JM, Wang GF. 2013. Evaluation of *in vivo* antioxidant activity of *Hericium erinaceus* polysaccharides. *Int J Biol. Macromol.* 52:66-71.
- Hassan MA, Rouf R, Tiralongo E, May TW, Tiralongo J. 2015. Mushroom lectins: specificity, structure and bioactivity relevant to human disease. *Int J Mol Sci.* 16:7802-7838.
- Hiraki E, Furuta S, Kuwahara R, Takemoto N, Nagata T, Akasaka T, Shirouchi B, Sato M, Ohnuki K, Shimizu K. 2017. Anti-obesity activity of Yamabushitake (*Hericium erinaceus*) powder in ovariectomized mice, and its potentially active compounds. *J Nat Med* 71:482-491.
- Ho CS, Tung YT, Kung WM, Huang WC, Leung WK, Huang CC, Wu JH. 2017. Effect of *Coriolus versicolor* Mycelia Extract on Exercise Performance and Physical Fatigue in Mice. *Int J Med Sci.* 14:1110-1117.
- Hwang JS, Kwon HK, Kim JE, Rho J, Im SH. 2012. Immunomodulatory effect of water soluble extract separated from mycelium of *Phellinus linteus* on experimental atopic dermatitis. *BMC Complement Altern Med* 12:159.
- Jagadish LK, krishnan VV, Shenbhagaraman R, Kaviyarasan V. 2009. Comparative study on the antioxidant, anticancer and antimicrobial property of *Agaricus bisporus* (J. E. Lange) Imbach before and after boiling. *Afr J. Biotechnol.* 8:654-661.
- Kozarski M, Klaus A, Niksic M, Jakovljevic D, Helsper JPF, Van Griensven LJLD. 2011. Antioxidative and immunomodulating activities of polysaccharide extracts of the medicinal mushrooms *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Ganoderma lucidum* and *Phellinus linteus*. *Food Chem* 129:1667-1675.
- Kwon HW and Lee DH. 2017. The Inhibitory Effects of Cordycepin on Phosphoproteins including PI3K, Akt, and p38. *Korean J Clin Lab Sci* 49:99-107.
- Lee DS, Kim KH, Yook HS. 2016. Antioxidant Activities of Different Parts of *Sparassis crispa* Depending on Extraction Temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 45:1617-1622.
- Lee I, Ahn B, Choi J, Hattori M, Min B, Bae K. 2011. Selective cholinesterase inhibition by lanostane triterpenes from fruiting bodies of *Ganoderma lucidum*. *Bioorg Med Chem Lett.* 21:6603-6607.
- Lee MR, Hou JG, Begum S, Wang YB, Oh DS, Wi AJ, Yoon BS, Sung CK. 2014. Anti-obesity Effects of *Sparassis crispa* on High-fat Diet-induced Obese Mice. *J. Life Sci.* 24:952-958.
- Lee SA, Song YS, Cho JW, Lee JH, Cho JS. 2001. Effect of the *Sarcodon aspratus* on the physicochemical and sensory properties of cooked beef. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 30:266-272.
- Lee YS, Kim YH, Shin EK, Kim DH, Lim SS, Lee JY, Kim JK. (2010) Anti-angiogenic activity of methanol extract of *Phellinus linteus* and its fractions. *J Ethnopharmacol.* 131:56-62.
- Liu J, Jia L, Kan J, Jin C. 2013. *In vitro* and *in vivo* antioxidant activity of ethanolic extract of white button mushroom (*Agaricus bisporus*). *Food Chem Toxicol.* 51:310-316.
- Maja Kozarski, Anita Klaus, Miomir Niksic, Dragica Jakovljevic, Johannes P.F.G. Helsper, Leo J.L.D. Van Griensven. 2011. Antioxidative and immunomodulating activities of polysaccharide extracts of the medicinal mushrooms *Agaricus bisporus*, *Agaricus brasiliensis*, *Ganoderma lucidum* and *Phellinus linteus*. *Food Chem.* 129:1667-1675.
- Muller WEG, Weiler BE, Charubala R, Pfeleiderer W, Leserman L, Sobol RW, Suhadolnik RJ, Schroder HC. 1991. Cordycepin analogues of 2',5'-oligoadenylate inhibit human immunodeficiency virus infection via inhibition of reverse transcriptase. *Biochemistry*, 30: 2027-2033.
- Noh EM, Youn HJ, Jung SH, Han JH, Jeong YJ, Chung EY, Jung JY, Kim BS, Lee SH, Lee YR, Kim JS. 2010. Cordycepin inhibits TPA-induced matrix metalloproteinase-9 expression by suppressing the MAPK/AP-1 pathway in MCF-7 human breast cancer cells. *Int J Mol Med.* 25:255-260.
- Perez-Garcia LA, Diaz-Jimenez DF, Lopez-Esparza A, Mora-Montes HM. 2011. Role of Cell Wall Polysaccharides during Recognition of *Candida albicans* by the Innate Immune System. *J Glycobiol.* 1:102.
- Pires ARA, Ruthes AC, Cadena SMSC, Iacomini M. 2017. Cytotoxic effect of a mannogalactoglucan extracted from *Agaricus bisporus* on HepG2 cells. *Carbohydr Polym.* 170:33-42.
- Samarakoon KW, Lee JH, De Silva ED, Kim EA, Wijesundara RLC, Lakmal HHC, Jeon YJ. 2013. Bioactivity evaluation of organic solvent extractions of *Ganoderma lucidum*: a Sri

- Lankan basidiomycete. *J Natn Sci Foundation Sri Lanka* 41:249-257.
- Seo SH, Park SE, Moon YS, Lee YM, Na CS, Son HS. 2016. Component analysis and immuno-stimulating activity of *Sparassis crispa* stipe. *Korean J Food Sci Technol.* 48:515-520.
- Shi J, Cheng C, Zhao H, Jing J, Gong N, Lu W. 2013. *In vivo* anti-radiation activities of the *Ulva pertusa* polysaccharides and polysaccharide-iron(III) complex. *Int J Biol Macromol.* 60:341-346.
- Silk JJ and Smoliga JM. 2014. Resveratrol: Nutraceutical believed to counteract the detrimental effects of high-fat diet. *Lipid Technol.* 26:15-17.
- Singh SS, Wang H, Chan YS, Pan W, Dan X, Yin CM, Akkouch O, Ng TB. 2015. Lectins from edible mushrooms. *Molecules* 20:446-469.
- Svigelj M, Berovic M, Gregori A, Wraber B, Simcic S, Boh B. 2012. Immunomodulating activities of cultivated maitake medicinal mushroom *Grifola frondosa* (Dicks.: Fr.) S.F. Gray (higher Basidiomycetes) on peripheral blood mononuclear cells. *Int J Med Mushrooms* 14:377-383.
- Tong H, Liu X, Tian D, Sun X. 2013. Purification, chemical characterization and radical scavenging activities of alkali-extracted polysaccharide fractions isolated from the fruit bodies of *Tricholoma matsutake*. *World J Microbiol. Biotechnol.* 29:775-780.
- Vannucci L, Krizan J, Sima P, Stakheev D, Caja F, Rajsiglova L, Horak V, Saieh M. 2013. Immunostimulatory properties and antitumor activities of glucans. *Int J Oncol.* 43:357-364.
- Wada T, Sumardika IW, Saito S, Ruma IMW, Kondo E, Shibukawa M, Sakaguchi M. 2017. Identification of a novel component leading to anti-tumor activity besides the major ingredient cordycepin in *Cordyceps militaris* extract. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci.* 1061-1062:209-219.
- Wang J, Nie S, Cui SW, Wang Z, Phillips AO, Phillips GO, Li Y, Xie M. 2017. Structural characterization and immunostimulatory activity of a glucan from natural *Cordyceps sinensis*. *Food Hydrocoll.* 67:139-147.
- Wang S1, Bao L, Zhao F, Wang Q, Li S, Ren J, Li L, Wen H, Guo L, Liu H. 2013. Isolation, Identification, and Bioactivity of Monoterpenoids and Sesquiterpenoids from the Mycelia of Edible Mushroom *Pleurotus cornucopiae*. *J Agric Food Chem.* 61:5122-5129.
- Wang YQ, Bao L, Yang XL, Dai HQ, Guo H, Yao XS, Zhang LX, Liu HW. 2012. Four new cuparene-type sesquiterpenes from *Flammulina velutipes*. *Helv Chim Acta* 95:261-267.
- World Health Organization (WHO). 2004. Global strategy on diet, physical activity and health. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, ISBN 92 4 159222 2.
- Xiang QD, Yu Q, Wang H, Zhao MM, Liu SY, Nie SP, Xie MY. 2017. Immunomodulatory Activity of *Ganoderma atrum* Polysaccharide on Purified T Lymphocytes through Ca^{2+} /CaN and Mitogen-Activated Protein Kinase Pathway Based on RNA Sequencing. *J Agric Food Chem.* 65:5306-5315.
- Xu H, Zou S, Xu X, Zhang L. 2016. Anti-tumor effect of β -glucan from *Lentinus edodes* and the underlying mechanism. *Sci Rep.* 6:28802.
- Yao X, Meran S, Fang Y, Martin J, Midgley A, Pan MM, Liu BC, Cui SW, Phillips GO, Phillips AO. 2014. *Cordyceps sinensis*: *In vitro* anti-fibrotic bioactivity of natural and cultured preparations. *Food Hydrocoll.* 35:444-452.
- Zhang C, Gao Z, Hu C, Zhang J, Sun X, Rong C, Jia L. 2017. Antioxidant, antibacterial and anti-aging activities of intracellular zinc polysaccharides from *Grifola frondosa* SH-05. *Int J Biol Macromol.* 95:778-787.
- Zhenga R, Jiea S, Hanchuanb D, Mouchenga W. 2005. Characterization and immunomodulating activities of polysaccharide from *Lentinus edodes*. *Int Immunopharmacol.* 5:811-820.
- Zembron-Lacny A, Gajewski M, Naczek M, Siatkowski I. 2013. Effect of shiitake (*Lentinus edodes*) extract on antioxidant and inflammatory response to prolonged eccentric exercise. *J Physiol Pharmacol.* 64:249-254.
- Zeng F, Zhao C, Pang J, Lin Z, Huang Y, Liu B. 2013. Chemical properties of a polysaccharide purified from solid-state fermentation of *Auricularia auricular* and its biological activity as a hypolipidemic agent. *J Food Sci.* 78:H1470-H1475.