

버섯 산업의 발달 동향

유영복¹ · 오민지² · 오연이² · 신평균² · 장갑열² · 공원식^{2,*}

¹지리산버섯연구소

²농촌진흥청 국립원예특작과학원 버섯과

Development trend of the mushroom industry

Young Bok Yoo¹, Min Ji Oh², Youn Lee Oh², Pyung Gyun Shin², Kab Yeul Jang², and Won Sik Kong^{2,*}

¹Jirisan Mushroom Institute, Sancheong, Kyeongnam 52218, Korea

²Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Eumsong Chungbuk 27709, Korea

ABSTRACT: Worldwide production of mushrooms has been increasing by 10–20% every year. Recently, *Pleurotus eryngii* and *P. nebrodensis* have become popular mushroom species for cultivation. In particular, China exceeded 8.7 million tons in 2002, which accounted for 71.5% of total world output. A similar trend was also observed in Korea. Two kinds of mushrooms—Gumji (金芝; *Ganoderma*) and Seoji—are described in the ancient book 'Samguksagi' (History of the three kingdoms; B.C 57~A.D 668; written by Bu Sik Kim in 1145) during the Korea-dynasty. Many kinds of mushrooms are also described in more than 17 ancient books during the Chosun-dynasty (1392~1910) in Korea. Approximately 200 commercial strains of 38 species of mushrooms were developed and distributed to cultivators. The somatic hybrid variety of oyster mushroom, 'Wonhyeong-neutari,' was developed by protoplast fusion, and distributed to growers in 1989. Further, the production of mushrooms as food was 199,829 metric tons, valued at 850 billion Korean Won (one trillion won if mushroom factory products are included) in 2015. In Korea, the major cultivated species are *P. ostreatus*, *P. eryngii*, *Flammulina velutipes*, *Lentinula edodes*, *Agaricus bisporus*, and *Ganoderma lucidum*, which account for 90% of the total production. Since mushroom export was initiated in 1960, the export and import of mushrooms have increased in Korea. Technology was developed for liquid spawn production, and automatic cultivation systems led to the reduction of production cost, resulting in the increase in mushroom export. However, some species were imported owing to high production costs for effective cultivation methods. In academia, RDA scientists have conducted mushroom genome projects since 1997. One of the main outcomes is the whole genome sequencing of *Flammulina velutipes* for molecular breeding. With regard to medicinal mushrooms, we have been conducting genome research on *Cordyceps* and its related species for developing functional foods. There are various kinds of beneficial substances in mushrooms; mushroom products, including pharmaceuticals, tonics, healthy beverages, functional biotransformants, and processed foods have also become available on the market. In addition, compost and feed can likewise be made from mushroom substrates after harvest.

KEYWORDS: Development trend, export and import, mushroom industry, mushroom products

서 언

J. Mushrooms 2016 December, 14(4):142-154
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2016.14.4.142>
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
 © The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author

E-mail : wskong@korea.kr

Tel : +82-43-871-5700, Fax : +82-43-871-5702

Received December 5, 2016

Revised December 12, 2016

Accepted December 19, 2016

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.

버섯은 지구에 약 1억 3천만 년 전 공룡과 암모나이트가 번성했던 중생대 백악기 초기에 출현한 것으로 추정된다. 버섯은 고대사회에서 많이 이용되었던 흔적이 있다. 최근에도 멕시코 남부의 두 개 마야 부족의 사람들이 종교의식이나 예언, 치료에 환각성이 있는 버섯 (*Stropharia cubensis*)을 사용하고 있다고 한다.

버섯은 민족에 따라 많은 의미를 지닌 용어로 사용되었다. 버섯은 마야에서 지하세계 또는 지옥, 죽음의 세계를 의미하였다. 이는 스페인 사제들이 엮은 마야어에 관한 초기의 사전에 인디언들이 버섯의 환각성을 많이 알고 있

었으며, 1550년 이전에 제작된 비코(Vico) 사전에 버섯을 ‘자이발바이 오크스(xibalbaj okox)’ 라고 부르는데(자이발 바이는 지하 세계 또는 지옥?죽음의 세계, 오크스는 버섯을 뜻함), 이는 버섯의 환각성을 암시하는 것이다. 이때 ‘자이발바이’는 9층으로 나뉘어져서 각각 9명의 왕이 지배한다는 마야 족의 지하 세계뿐만 아니라 그 세계의 환상도 의미한다. 따라서 그 이름은 ‘지옥이나 죽음의 세계에 대한 환상을 보게 해 주는 버섯’ 이라는 의미이다. 그 다음 1690년에 나온 코토 (Fray Tomas Coto)의 사전에는 ‘카이잘라 오크스’라고도 불리는데 이는 ‘사람의 판단을 흐리게 하는 버섯’이라는 의미이다. 이외에도 술취함이나 술마심을 뜻하는 ‘케쿤 K'ekc'un’이라고 부르거나 또는 ‘묵산 오크스(muxan okox)’라 하는데 이는 ‘먹는 사람을 미치게 만드는 버섯’이라는 뜻이다. 또한 콰테말라 고지대의 키체 마야족에게는 광대버섯은 초월적 존재와 관련되어 있다. 이 버섯을 ‘카쿨리아 이콥스 (cakulja ikox)’ 라고 부르는데 카쿨리아는 번갯불, 이콥스는 버섯을 의미한다. 그러므로 광대버섯은 키체 마야족의 번개신 ‘라자우 카쿨리아’와 관련을 갖는다(Furst, 1992).

버섯은 미생물이며, 눈으로 볼 수 있고 손으로 만질 수 있을 정도의 큰 곰팡이이다. 대부분 담자균류이며 일부 자낭균류이다. 그렇다고 모든 담자균류가 버섯은 아니다. 버섯은 사실채라는 독특한 생식기관을 가지며 여기에 유성포자를 형성한다(Kirk et al., 2001).

세계 버섯산업의 발달 동향

세계의 버섯재배 동향에 대하여 이미 기술한 바 있다 (Yoo et al., 2005; 2010). 대부분의 버섯재배는 1900년대에 개발되어 보급되었다. 아마도 현재까지 개발되어 보급된 버섯 종류는 100여종에 이르는 것으로 추정된다. 하지만 전 세계적으로 공통되게 많이 재배되는 버섯은 15종류 정도이다.

사실상 버섯의 인공재배가 유럽에서 양송이로부터 시작되었다. 민족성 또는 식성 등으로 대부분의 유럽인들은 다른 어떠한 버섯보다 양송이를 좋아한다. 양송이는 유럽인들의 문화에 깊이 들어와 있고 가장 많이 재배하는 버섯은 양송이이다. 그래서 지금까지도 세계에서 양송이가 가장 많이 생산 소비되는 버섯으로 유지되고 있다. 유럽의 주요 국가들은 일찍이 버섯연구소를 세워 양송이에 대한 연구를 해왔다. 현재 영국에 본부를 두고 있고 4년마다 개최되는 세계버섯학회(The International Society for Mushroom Science; ISMS)는 첫 번 모임이 1950년 5월 영국 Peterborough에서 열렸다. 이후 프랑스 등 유럽의 각국을 돌아가면서 개최되었고 지금은 세계 주요국에서 개최되고 있으며 2012년 8월 제 18회 세계버섯학술회의가 중국 북경에서 열렸다. 이외에도 2종류의 세계버섯학술대회가 더 있다. 그 중 하나는 세계약용버섯학술대회이며 2

년마다 열린다. 또한 International Journal of Medicinal Mushrooms 라는 학술지를 미국에서 발행한다. 1999년 1권 1호가 발행된 이후 1년에 4번 발행되고 있다. 또 다른 하나는 1993년 처음으로 홍콩에서 열린 이후 3년마다 열리는 Mushroom Biology and Mushroom Products 학술대회이다. 이러한 모임을 통해 많은 정보가 교환되어 버섯의 생산량과 버섯산물은 증가되고 있다.

유럽은 대부분 양송이를 생산소비 하지만 일부 국가에서 느타리, 표고 등을 생산한다. 유럽에서 버섯 생산량이 많은 국가는 폴란드, 네덜란드, 프랑스, 스페인, 아일랜드, 독일, 이탈리아 등이다. 유럽은 2014년 1,145,500 톤을 생산하였다(Table 1). 이에 비해 2014년 미국은 420,304톤(927,823 x 1000 pounds)을 생산하였다(Table 2). 미국도 양송이가 많이 생산되고 있으며, 점차 표고, 느타리, 큰느타리, 잎새버섯, 노루궁뎅이버섯, 곰보버섯, 느티만가닥 등 종류가 다양해지고 있고 생산량이 증가하고 있다 (Royse et al., 2005). 이러한 경향은 민족이 다양해지고 생산 농가가 증가하면서 신선한 버섯 소비를 선호하여 현지생산이 늘어나는 데에 기인한다고 생각된다.

현재 세계의 버섯 생산량은 2,500~3,000만 톤 정도로 추정되며 이 중 중국이 70~75%를 차지한다(Table 3). 중국의 버섯산업 발달과 생산량의 증가는 엄청나다. 1978년에 세계버섯 생산량의 5.7%에 불과하였다. 하지만 점차 발전하여 1990년에 29%, 2002년에 71.5%로 증가하였다. 중국은 2010년 21,524,473 톤(RMB ¥131 billion; US\$ 21 billion)을 생산하여 세계의 75%를 차지하는 것으로 추정된다. 여기에는 일본과 한국의 버섯 생산 설비의 보급과 기술이 크게 기여하였다(Li, 2012). 중국은 유럽과

Table 1. Mushroom production in 2014 Europe

Country	Production (M/T)
Poland	315,000
Netherlands	270,000
France	101,000
Spain	100,000
Ireland	69,000
Germany	64,000
Italy	62,000
UK	46,000
Belgium	29,500
Hungary	24,000
Romania	20,000
Bulgaria	12,000
Denmark	2500
Others	30,500
Total	1,145,500

* Source : A.S.M. Sonnenberg, 2016

Table 2. *Agaricus* and specialty mushroom number of growers, sales, price, and value in United States of America

Year	Growers (number)	Volume of sales (1,000 pounds)	Price per pound (dollars)	Value of sales (1,000 dollars)
2013-2014	345	899,833	1.240	1,115,628
2014-2015	358	927,823	1.280	1,191,357
2015-2016	346	945,639	1.260	1,190,672

* Released August 19, 2016, by the National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA).

Table 3. China's contribution to world mushroom production

Year	World production (metric tons x 1000)	China production (metric tons x 1000)	Contribution by China (%)
1965	341.0		
1970	546.0		
1975	916.0		
1978	1,060	60.0	5.7
1981	1,257.2		
1983	1,453	174.5	12.0
1986	2,176.0	585.0	26.8
1990	3,763.0	1,083.0	28.8
1991	4,273.0		
1994	4,909.3	2,640.0	53.8
1997	6,158.4	3,918.0	63.6
2002	12,250.0	8,764.0	71.5
2010	28,699.3?	21,524.5	75.0?

* Source : S. T. Chang, 1993; 2005; Y. Li, 2012.

달리 다양한 종류의 버섯을 생산 소비한다. 역사적으로 영지버섯을 숭상할 정도로 영지버섯에 대한 애착을 가지

고 있다. 난퉁에 영지버섯 박물관을 가지고 있으며 상해에도 버섯박물관을 개인회사들이 운영한다. 중국은 세계에서 가장 많은 종류의 버섯과 생산량을 기록한다. 느타리, 표고, 목이, 풀버섯, 양송이 등 인공재배 버섯이 50종류 이상이다. 특히 근래에 느타리와 노랑느타리, 목이와 털목이, 큰느타리, 백령느타리, 아위느타리, 복령 등의 생산량이 증가하여 개발 보급되고 있다(Table 4).

백령느타리는 이탈리아 시실리를 비롯하여 이스라엘, 시리아, 프랑스, 중국에서 자생하는 것으로 알려져 있다. 여기는 자실체가 깔대기 형태와 손바닥을 편 형태로 구분된다. 중국인들은 풍부한 영양성분과 기능성으로 귀하게 여기며 생산량이 증가하고 있다(Zhang, 2005). 새로운 버섯으로 우리나라에서도 재배가 쉬운 품종 육성으로 생산이 증가할 가능성이 있는 버섯이다.

일본도 중국과 유사하게 다양한 버섯을 생산 소비한다. 팽이버섯, 표고, 맛버섯, 큰느타리, 느티만가닥, 잎새버섯 등 다양하다. 느타리는 감소하고 큰느타리의 생산량은 증가하고 있다(Yamanaka, 2005). 특히 일본은 버섯의 기능성 연구를 많이 하여 버섯 의약품 연구와 생산을 이끌고 있다. 우리나라도 다양한 버섯을 생산 소비하는 편이다. 우리나라 버섯 생산량은 20만 톤 내외로 세계 10~15위 정도를 차지할 것으로 추정되며 수출과 수입을 병행하는

Table 4. Production of cultivated mushrooms in China

	2003 Production (x 1000 t)		2010 Production (x 1000 t)
<i>Pleurotus</i> spp.	2,488.0	<i>Pleurotus ostreatus</i>	4,929.0
<i>Lentinula edodes</i>	2,228.0	<i>Lentinula edodes</i>	3,435.0
<i>Auricularia</i> spp.	1,654.8	<i>Auricularia auricula</i>	2,697.0
<i>Agaricus bisporus</i>	1,330.4	<i>Agaricus bisporus</i>	2,181.0
<i>Flammulina velutipes</i>	557.7	<i>Flammulina velutipes</i>	1,568.0
<i>Hypsizyguis</i> spp.	242.5	<i>Auricularia polytricha</i>	890.0
<i>Volvariella volvacea</i>	197.4	<i>Pleurotus cornucopiae</i>	442.0
<i>Tremella</i> spp.	183.3	<i>Coprinus comatus</i>	441.0
<i>Coprinus comatus</i>	177.8	<i>Agrocybe chaxingu</i>	416.0
<i>Pholiota nameko</i>	171.5	<i>Volvariella volvacea</i>	402.0
Others	1,155.5	Others	4,123.5
Total	10,386.9	Total	21,524.5

*Source : S. T. Chang, 2005; Y. Li, 2012.

Table 5. Production of edible mushroom species under commercial cultivation in some countries(fresh weight, MT ; Chang, 1993)

	Country	<i>Agaricus</i>	<i>Pleurotus</i>	<i>Lentinula</i>	<i>Auricularia</i>	<i>Volvariella</i>	<i>Flammulina</i>	Others	Total
1	China	170,000	800,000	340,000	440,000	150,000	80,000	265,800	2,245,800
2	U.S.A.	341,830	695	1841	-	-	-	851	344,717
3	Japan	2700	33,475	149,000	160	-	92,255	58,840	336,430
4	France	231,000	-	1000	-	-	-	-	232,000
5	Holland	165,000	-	350	-	-	-	-	165,350
6	U.K.	118,000	-	-	-	-	-	-	118,000
7	Italy	102,000	-	-	-	-	-	-	102,000
8	Thailand	6,000	7,000	150	4,000	63,000	-	3	80,153
9	Indonesia	20,000	15,000	-	10,000	35,000	-	-	80,000
10	Korea	8,990	51,782	12,327	-	-	350	1,349	74,798
11	Spain	62,500	-	-	-	-	-	5,000	67,500
12	Poland	65,000	-	-	-	-	-	100	65,100
13	Germany	56,000	-	100	-	-	-	-	56,100
14	Canada	53,100	-	150	-	-	-	-	53,250
15	Taiwan	65,00	3,500	21,000	2,000	3,000	14,000	1,000	51,000
16	Ireland	42,000	-	-	-	-	-	-	42,000
17	Belgium	30,000	-	-	-	-	-	-	30,000
18	Australia	25,510	-	10	-	-	-	10	25,530
19	Hungary	18,000	2,500	5	-	-	-	-	20,505
20	Mexico	10,332	360	-	-	-	-	-	10,692
21	Denmark	8,000	-	-	-	-	-	-	8,000
22	India	6,000	600	-	-	400	-	-	7,000
23	New Zealand	6,900	-	11	-	-	-	-	6,911
24	Switzerland	6,050	-	50	-	-	-	-	6,100
25	Yugoslavia	5,000	-	-	-	-	-	-	5,000
26	S. Africa	4,680	-	-	-	-	-	-	4,680
27	Bulgaria	4,000	-	-	-	-	-	-	4,000
28	Czechoslovakia	2,500	500	-	-	-	-	-	3,000
29	Austria	2,610	-	-	-	-	-	-	2,610
30	Philippinee	800	500	50	120	800	-	-	2,270
31	Greece	2,000	-	-	-	-	-	-	2,000
32	U.S.S.R.	2,000	-	-	-	-	-	-	2,000
33	Others	5,170	1,500	50	50	400	120	2,500	9,790
	Total	1,590,172	917,412	526,094	465,330	252,600	186,725	334,953	4,273,286

데 근래에 수입이 증가하고 있다. 이외에도 아시아에서는 태국, 인도네시아, 대만, 베트남 등의 국가에서 버섯 생산 소비가 높은 편이다(Table 5).

한국 버섯 산업의 발달 역사

우리나라의 버섯재배 내력과 버섯산업 동향에 대해서 보고된 바 있다(Yoo, 1989; Rural Development Administration,

2002; 2012; You, 2003; Yoo *et al.*, 2005; 2010; Yoo, 2012; 2013). 보고된 자료를 근거로 연대별로 4단계 구분하고 보완하여 기술하고자 한다.

가. 버섯산업 태동기(1960년 이전)

우리나라에서 버섯이 문헌에 최초로 기록된 것은 김부식(1145)의 삼국사기로 신라 33대 왕인 성덕왕 3년(704년) 정월에 웅천주 熊川州(현재의 공주)에서 금지(金芝; 木菌)

Table 6. Mushroom species described of old references related to agriculture and medicine in Korea(Yoo *et al.*, 2005)

Year	Author or Editor	Reference	Species
1145	Kim Pu-Sik 김부식(金富軾)	Samguksagi 삼국사기(三國史記)	Epigeous fruiting body 금지(金芝; 木菌), Hypogeous fruiting body 서지(瑞芝; 地下菌) Various kinds of edible mushrooms including <i>Auricularia</i> , <i>Tricholoma</i> , <i>Pleurotus</i> , <i>Lentinula</i> , <i>Agaricus</i> , <i>Gonoderma</i> , <i>Poria</i> , <i>Lasiosphaera</i> , <i>Grifola</i> , <i>Polyporus</i> , <i>Phellinus</i> etc.
1613	Hur Jun 허준(許俊)	Dongeuibogam 동의보감(東醫寶鑑)	균, 유, 심, 목이, 송이, 천화심, 마고심(느타리), 향심(표고), 마고(버섯), 육심(주름버섯속), 영지, 복령(적복령, 백복령), 복신, 마발(덩구알버섯), 저령, 뇌환(구멍장이버섯속), 상이, 괴이, 균자, 균계
1655	Shin Sok 신숙(申?)	Nonggajibsung 농가집성(農家集成)	<i>Auricularia</i> 목이(木耳)
1676	Park Se-Dang 박세당(朴世堂)	Saekgyung 색경(穡經)	Mushroom 균자(菌子)
1688-1689	Park Se-Dang 박세당(朴世堂)	Sakgyungjeungjib 색경증집(穡經?集)	Mushroom 균자(菌子)
1643-1715	Hong Man-Sun 홍만선(洪萬選)	Sanrimgyungje 산림경제(山林經濟)	<i>Lentinula edodes</i> 표고, <i>Tricholoma matsutake</i> 송이
1766	Yoo Jung-Rim 유중림(柳重臨)	Jeungbosanrimgyungje 증보산림경제	<i>Lentinula edodes</i> 표고, <i>Tricholoma matsutake</i> 송이
1767	Shin Jung-Hoo 신중후(辛仲厚)	Hoosaenglok 후생록(厚生錄)	<i>Lentinula edodes</i> 표고, <i>Tricholoma matsutake</i> 송이
1771	Sur Myung-Eung 서명응(徐命膺)	Gongsashinso 공사신서(政事新書)	Mushroom 균심(菌?)
1787	Sur Myung-Eung 서명응(徐命膺)	Bonsa 본사(本史)	Mushroom 균심
1798-1799	Sur Ho-Su 서호수(徐浩修)	Haedongshinso 해동신서(海東新書)	<i>Lentinula edodes</i> 표고
1799	Hong Duk-Ju 홍덕주	Siyongyakbanggunbo 시용약방균보(時用藥方菌譜)	111 species including <i>Lentinula edodes</i> 표고 등 111종
1842-1845	Sur Yu-Gu 서유구(徐有築)	Gyungaeji 관개지(灌개志)	Mushroom 균(菌)
1842-1845	Sur Yu-Gu 서유구(徐有築)	Rimwongyungjaeji 임원경제지(林園經濟志)	Mushroom 균(菌)
1849	Han Suk-Hyo 한석효(韓錫敎)	Jukgyopyunlam 죽고편람(竹橋便覽)	Mushroom 균(菌)
1834-1879	Unknown 작자미상	Nongjongso 농정서(農政書)	Mushroom 균(菌)
1931	Lee Tae-Ho 이태호	Sunmanyakmulhak 선만약물학(鮮滿藥物學)	5 species of mushrooms 버섯 5종?

를 진상하였고, 성덕왕 7년 정월에 사벌주 沙伐州(현재의 상주)에서 서지(瑞芝; 地下菌)를 진상물로 왕에게 올렸다는 것이 시초이다. 여기서 이병도박사는 금지를 영지로 해석하였다. 이러한 해석은 신농본초경에서도 오늘날의 영지의 한 종류로 해석되어 있다(Yoo, 1989; Yoo *et al.*, 2010).

그 후 조선시대에 선조가 명하여 광해군때 허준이 1613년에 완성한 동의보감에 여러 가지 버섯의 약용법이 상세하게 기록되어 있다. 여기에는 19종류 이상이 기록되어 있다. 주로 버섯은 탕액편 채부, 목부, 탕액편에 기록되어 있는데 오늘날 정확한 버섯명은 알 수 없지만 현재 많이 이용되고 있는 것을 기준으로 버섯 이름을 추정해 볼 수 있다. 버섯은 목이, 균자, 균심, 균 등으로 불리어진 것으로 기록되어 있다. 여기에는 농가집성, 색경, 공사신서, 관개지 등 많은 농서에서 기록되어 있다. 대부분 허준의 동의보감 내에 포함되어 있으며, 단지 특이한 일로 1799년에 발간된 홍덕주의 시용약방균보에는 111종이라는 엄청난 많은 종이 기록되어 있다. 아쉬운 점은 저자들이 많은

노력을 하였음에도 불구하고 아직 이 책의 소재를 파악할 수 없으며, 또한 사본이 소장된 곳을 알 수 없어 정확한 종명을 알 수 없었다. 조선시대의 인조 때 홍만선이 저술한 산림경제(山林經濟; 1643~1715)에도 송이와 복령 등의 균류가 식용 또는 약용으로 사용된 것으로 기록되어 있다 (Table 6).

버섯의 인공재배는 1922년 임업시험장 이원목 연구원이 표고의 종균인 종목의 감입법에 대한 연구를 하였으며 1935년에는 일본으로부터 순수배양한 표고 종균이 도입되어 처음으로 인공재배가 시작되었다. 1940년에는 임업시험장의 선만실용임업편람에 톱밥종균의 제조법이 기록되었다. 1955년에는 양송이가 경기도 임목양묘장에서 시험재배를 하면서 서울근교와 경남 진해등지에서도 동굴을 이용하여 재배되었고, 1956년에는 서울 정릉에 대한산림조합연합회 특수임산사업소를 설립하여 표고 종균을 전문으로 배양하여 농가에 보급하였다. 1957년에는 표고증식제 1차 5개년계획을 수립하여 증산정책을 시작하였으며 그 결과 1958년에 표고 건조품 14톤을 생산하였고 1959

년에 표고 건조품 39톤을 생산하여 이중에서 27톤(83천 달러)을 수출하였다(Ministry of Agriculture and Forest, 1974; 1977; Yoo, 1989).

나. 양송이 수출산업기(1961~1980년)

우리나라의 양송이 산업은 수출산업에 맞추어져 시작되었다. 당시에 양송이는 국내시장에서 수요가 거의 없었다. 또한 양송이 수출은 모두 통조림으로 가공되어 이루어졌다. 규모가 큰 양송이 회사는 배지제조, 복토제조, 종균제조, 버섯생산, 가공까지 모두 하나의 회사에서 일괄 시스템으로 이루어져 규모가 컸다. 오늘날 모두 분업으로 이루어지고 있는 것과는 대조적이었다.

유럽이나 미국에서의 버섯수요는 1960년대부터 급격하게 증대되었으나 이들 국가의 공업화 정책에 의하여 자국의 버섯생산이 증가되지 못하였고 부족한 버섯은 가격이 낮은 동양으로부터 대량으로 수입하기 시작하였다. 당시 우리나라는 기후조건이 양호하고 인력이 풍부하고 인건비가 낮으며 볏짚, 계분 등 농가부산물의 활용에서 양송이 재배에 유리한 여건이었으며 우리와 경쟁관계에 있는 대만과 비교하면 더욱 유리한 여건에 있었다(Rural Development Administration, 2002).

1961~1962년에는 미국과 일본으로부터 양송이 종균을 도입하여 배양한 것을 전남 광주의 (주)제일농산이 인천 근교의 방공호에서 시험재배를 하였고 그 이듬해 전남 광주에서 지하재배를 실시하였다. 1964년에는 정부의 지원으로 대한산림조합회 특수임산사업소에서 종균을 배양하여 전국에 보급함으로써 철도터널, 지하방공호, 연초건조장 등을 이용한 재배면적이 확대되었으며 충북 음성군의 (주)우성산업은 가공공장을 준공하여 700불 정도의 통조림을 처음으로 수출하였다. 양송이 재배면적은 점차 증가하였으나 실패하는 곳이 많았기 때문에 1966년에는 일본의 후지누마, 1967년에는 재미교포 박재영 박사를 초청하여 서구식 재배법을 보급하였다(Yoo, 1989).

버섯 연구는 1965년 농촌진흥청 식물환경연구소 병리과에 버섯연구실이 생기면서 시작되었다. 이후 1967년 9월 8일 대통령령 제 1311호에 의거하여 식물환경연구소(현재의 국립농업과학원)에 균이과를 신설하여 버섯에 관한 본격적인 연구가 착수되었다. 1968년에는 버섯재배기술의 보급체계를 농촌진흥청으로 일원화하고 농특사업 품목으로 지정하여 특별 지원이 시작되었고, 각 농장별로 개별 수출하는 방식을 통합하여 농어촌개발공사에서 수출창구를 관장하였다. 이 해에 처음으로 농촌진흥청에서 양송이 품종을 육성하여 보급하였다(Table 7). 1969년부터 농특사업으로 근대적인 재배 및 가공시설 확장 지원 사업이 이루어짐으로써 수출이 증대되어 제1차 버섯발전 전환기를 맞게 되었다. 우리나라의 본격적인 버섯 산업은 표고와 양송이로부터 시작되었다. 초창기의 재배방법은 흔한 나무 원목을 이용한 표고재배였다(Yoo, 1989; Yoo et

Table 7. Historical record of commercial mushroom cultivars in Korea

Species	Korean name	Record	
		first cultivated	Breeder
<i>Agaricus bisporus</i>	양송이	1968	RDA
<i>Pleurotus ostreatus</i>	느타리	1974	RDA
<i>Pleurotus florida</i>	사철느타리	1978	RDA
<i>Lentinula edodes</i>	표고	1980	NFCF
<i>Pleurotus sajor-caju</i>	여름느타리	1984	RDA
<i>Ganoderma lucidum</i>	영지(불노초)	1985	RDA
<i>Grifola frodosa</i>	잎새버섯	1986	RDA
<i>Flammulina velutipes</i>	팽이	1987	RDA
<i>Pleurotus eryngii</i>	큰느타리	1997	RDA
<i>Hypsizigus marmoreus</i>	느티만가닥버섯	1987	RDA
<i>Agrocybe aegerita</i>	버들송이	1988	RDA
<i>Pleurotus ostreatus</i>	원형느타리	1989	RDA
<i>Agaricus bitorquis</i>	여름양송이	1990	RDA
<i>Pleurotus abalonus</i>	전북느타리	1994	RDA
<i>Wolfiporia cocos</i>	복령	1994	RDA
<i>Amillaria gallica</i>	천마버섯균	1994	RDA
<i>Auricularia auricula</i>	목이	1997	RDA
<i>Agaricus blasiliensis</i>	신령버섯	1997	RDA
<i>Paecilomyces tenuipes</i>	눈꽃동충하초	1997	RDA
<i>Tricholoma giganteum</i>	왕송이	1998	RDA
<i>Phellinus baumi</i>	장수상황	1998	RDA
<i>Phellinus linteus</i>	목질진흙버섯	1999	HK Spawn co.
<i>Pholiota adiposa</i>	검은비늘버섯	1999	Chungbuk ARES
<i>Hericium erinaceus</i>	노루궁둥이버섯	2000	RDA Pochan Spawn co.
<i>Phellinus gilvus</i>	마른진흙버섯	2001	Gyeongbuk ARES
<i>Isaria sinclairii</i>	매미눈꽃동충하초	2002	RDA
<i>Coprinus comatus</i>	떡물버섯	2002	Chungnam ARES
<i>Fomitopsis pinicola</i>	소나무잔나비버섯	2002	Gyeongbuk ARES
<i>Sparassis crispa</i>	꽃송이	2002	HanaBiotec
<i>Fomitella fraxinea</i>	장수버섯	2004	RDA
<i>Cordiceps militaris</i>	번데기동충하초	2004	Sung JaeMo
<i>Agrocybe chaxingu</i>	차신고버섯	2005	Gangwon ARES
<i>Pleurotus cornucopiae</i>	노랑느타리	2006	RDA
<i>Pleurotus salmoneostramineus</i>	분홍느타리	2006	RDA
<i>Elfvigia applanata</i>	잔나비갈상버섯	2008	Gyeongbuk ARES
<i>Pholiota nameko</i>	맛버섯	2009	Jeonnam ARES
<i>Ganoderma sinense ?</i>	흑영지(흑지)	2009	Gyeongbuk ARES
<i>Pleurotus ferulae</i>	아위느타리	2012	RDA

* Source: RDA(Rural Development Administration) ; ARES(Agricultural Research and Extension Services); NFCF(National Forestry Cooperative Federation)

al., 2010).

1971~1972년에는 농수산물수출진흥법에 의하여 수출 품목으로 지정받아 재배기술과 수출이 크게 신장되었다. 이때부터 양송이 주산단지인 인력수급이 용이하고 벗짚과 우량한 토양(복토재료)이 풍부한 전북, 전남 지역을 중심으로 확대되었고 버섯재배 농가는 영세한 소농가에서 대단위 기업형태 중심으로 발전하게 되어 재배면적 16,000 m² 이상이 되는 기업 농장이 15개 이상으로 확대되었다. 1974년 12월 27일 종묘관리법이 제정되었고 이 규정에 의거하여 국가 기관에서 종균검사를 실시함으로써 종균의 질적 향상을 가져왔다. 또한 종균제조 기술자 자격시험 및 기술교육을 실시하여 다수의 기술자를 양성하게 되었고 종균의 성능이 크게 향상되어 우량종균을 대량 공급 할 수 있게 되었다. 1976~1978년까지는 양송이 산업의 발달이 최고조에 달한 중흥 발전기 시대로서 농산물 중에서 잠업 다음으로 제 2위를 차지할 정도로 우리나라 수출 농산물의 주역을 담당하게 되었다. 이 시기의 양송이 산업 규모는 재배면적 86만평, 연간 생산량 48,000톤, 수출액 5,130만 달러 수준에 이르렀다. 이후 중동의 에너지파동과 중국산 양송이 덩핑수출에 의한 세계시장 혼란 그리고 국내의 공업화 우선 정책에 따른 농업 비중 약화로 인해 버섯재배는 인건비 상승, 에너지 가격상승, 인력수급 등 어려운 상황에 놓이게 된다. 70년대 중반기에 점차 버섯의 다양화가 요구되면서 국내 소비용으로 느타리 재배가 일부 시작되었다(Ministry of Agriculture and Forest, 1977; Rural Development Administration, 2012).

다. 버섯산업 팽창기(1981~2000년)

버섯산업이 양송이 통조림 수출산업에서 국내소비 산업으로 큰 변화를 겪은 시기이다. 또한 새로운 버섯 품목 개발, 생산 설비 현대화와 기술보급이 크게 이루어졌다. 특히 병재배시스템이 도입되어 발전되었다. 양송이 산업은 쇠퇴하여 규모가 큰 회사가 도산하였다. 양송이 재배가 급격히 감소하면서 느타리 재배가 점차 증가하기 시작하였다. 특히 벗짚재배는 재료구입 및 자가 노동력으로 충분히 재배할 수 있어서 생산비가 적게 소요되고 수확후 배지는 농작물 재배에 재이용할 수 있어서 우리나라 실정에서는 아주 좋은 재배방법의 하나가 되었다. 더욱이 벗짚은 배지제조 시 수분 흡수작업이 쉽고 부드러우며 발효가 잘되고 재배 시 온습도 관리가 편리하며 고품질 버섯의 다수확이 가능하였다.

양송이 수출용 생산량은 감소하고 국내소비 성향에 맞추어 생버섯 품질이 우수한 양송이 갈색 품종 ‘양송이 703호’ 및 ‘양송이 707호’를 육성 보급하였다. 또한 백색 ‘여름양송이 1호’를 개발하여 보급함으로써 고온기에도 재배가 가능하여 재배사 가동률을 다소 향상시킬 수 있었다. 이 시기에 다양한 종류의 버섯이 국내에서 재배되면서 품목 수가 증가되었는데 표고, 여름느타리, 영지, 잎새버섯,

팽이버섯, 만가닥버섯, 버들송이, 느타리의 품종이 육성 보급되었다. 대부분 일본시장의 영향을 많이 받아 품목 수가 증가하였고 특히 1985년에 수집된 여러 균주에서 선발 육성된 편각지 ‘영지 1호’ 품종이 보급되면서 생산이 급격히 증가하였다. 이 당시에 일부 농가에서 녹각영지도 재배되었지만 편각지가 주류를 이루었다. 이 시기는 국내 버섯산업이 양적으로 크게 증가한 시기이다. 버섯 품종이 다양해지고 생산 설비, 기술이 개선되어 느타리 등 버섯 산업이 크게 발전하였다. 1990년 버섯생산량이 67,983톤이었는데 2000년에는 164,322톤으로 2배 이상 증가하였다(Table 8). 이는 소득증가에 따른 웰빙식품 요구가 커졌고 또한 고기 소비가 증가하면서 버섯도 함께 소비량이 증가한 시기이다.

재배시설 자동화는 병재배 기술에 의해 이루어졌다. 병재배법은 초기에 팽이버섯으로부터 시작되어 농가에 일부 보급되었으나 이를 뒷받침할 수 있는 자동기계화 확립과 재배사 구조의 체계화가 부족하여 재배 실적이 극히 미진하였다. 그 후 1990년부터 전자산업 발달에 의한 기계자동화와 효율성이 높은 재배사 단열재 아이소판넬의 등장으로 버섯 병재배 기술의 발달과 보급이 크게 증가하였다. 1991~1992년에는 병재배에 관한 기초기술이 확립되면서 전국의 30개 농가를 선정하여 시범사업을 추진함으로써 병 재배법을 전국적으로 확산시켰다. 팽이를 비롯한 다양한 버섯의 병 재배기술이 개발 보급됨으로써 버섯은 중요한 농가소득 작목이 되었다. 이 시기에는 복령, 천마재배를 위한 천마버섯균, 목이, 동충하초, 왕송이, 상황버섯, 검은비늘버섯, 노루궁뎅이버섯이 보급되었고 이들 중에서 상황버섯 재배가 크게 증가하였다.

농촌진흥청의 ‘유전공학 농업이용연구’계획에 의해 버섯에 관한 선진기술 연수가 1983년에 시작되었으며 농진청 연구비 지원에 의한 외국연수는 처음이었다. 그 당시 세계 버섯분야에서 잘 알려진 홍콩 중문대학의 Shu-Ting Chang 교수가 균이과에 방문하였을 때 협의하여 영국 Nottingham 대학(John F. Peberdy 교수)이 연수기관으로 선정되었으며 이후 지속적인 방문 교류를 통해 1989년 국내 최초로 원형질체융합에 의해 느타리 품종 ‘원형느타리’가 개발 보급되었다. 이어 1993년 ‘원형느타리 2호’를 특허등록(특허 제059815)하였고, 1996년 ‘원형느타리 3호’를 육성하여 등록하였다. 원형느타리는 새로운 개념의 품종이었다. 기존의 갓을 위주로 하던 느타리가 대가 굵고 길면서 갓이 작은 품종으로 시장의 트렌드가 바뀌었다. 이 원형느타리류 품종은 전국 50여개의 종균배양소에서 종균을 생산하여 농가에 보급하였다. 거의 10년 동안 전국의 90% 이상의 재배면적을 기록하였다. 이 당시는 느타리가 버섯 전체의 40~50%를 차지하였기에 온통 원형느타리였다. 이후 단백질 패턴 분석, 동위효소 분석, DNA 다형성 분석, DNA 염기서열 분석, 유전자 해석 연구 등 다양한 분자생물학적 방법들을 버섯 연구에 도입하고 개발

Table 8. Production of mushrooms in Korea (M / T)

Year	<i>P. ostreatus</i>	<i>P. eryngii</i>	<i>L. edodes</i>	<i>F. velutipes</i>	<i>A. bisporus</i>	<i>G. lucidum</i>	<i>P. baumi</i>	<i>A. brasiliensis</i>	<i>H. marmoreus</i>	<i>Auricularia</i> spp.	<i>T. matsutake</i>	Others	Total
1965			536		106						24		666
1970			1,336		5,958						191		7,485
1975			3,257		25,154						449		28,860
1980			7,335		25,575						349		33,259
1985			6,285		17,341						1313		24,939
1990	43,732		11,770	404	10,281	810			19	1	945	21	67,983
1995	72,801		20,169	3,867	15,723	3,346			81	25	654		116,666
2000	70,759		33,725	23,837	21,813	653				19	536	552	151,913
2001	70,529		34,396	37,955	18,089	568				15	250	2,505	164,322
2002	72,348		37,474	38,072	21,277	531				11	373	9,397	179,494
2003	80,323		36,203	41,232	19,790	696	462	514		7	306	2,295	181,828
2004	52,211	32,736	38,040	32,796	24,053	3,680	2,643	6,594		6	386	1,886	195,031
2005	56,866	43,230	38,936	40,161	18,985	448	512	211		6	724	1,676	201,756
2006	45,782	43,256	37,900	34,400	11,892	225	315	83		6	330	5,513	179,702
2007	45,967	46,357	39,556	36,864	11,150	207	345	77		9	479	5,389	186,400
2008	40,071	45,906	39,466	55,231	10,822	306	209	77		1	181	5,939	198,209
2009	39,159	36,808	43,747	61,057	8,174	305	410	77		34	337	8,455	198,563
2010	45,191	44,361	39,997	53,187	22,635	650	176	79		42	729	9,239	216,276
2011	46,598	54,820	36,642	43,098	13,052	282	171	6		44	210	8,814	203,737
2012	51,991	50,605	30,971	50,841	10,996	197	178	6		48	420	12,688	208,941
2013	66,039	44,098	26,871	33,416	6,678	208	152	12		61	86	11,000	188,621
2014	76,389	47,814	25,058	33,259	11,493	428	205	12		111	89	13,349	208,207
2015	62,467	46,530	30,537	37,554	10,757	140	174	12		94	89	11,475	199,829

* Source : Statistics board of Ministry of Food, Agriculture, Forest and Fisheries

하였다. 이러한 기술 개발로 표현형과 유전자형에 대한 유전 현상 해석이 가능하게 되었고, 이러한 기술개발은 육종 효율을 향상시켜 목표로 하는 형질에 대한 다양한 버섯 품종을 육성하는 것이 점차 가능하게 되는 데에 크게 기여하였다(Yoo, 2013).

큰느타리(새송이)는 1980년대 후반기에 도입되어 보급된 것으로 가장 짧은 기간 동안 생산량이 급속하게 성장한 버섯이다. 특히 1997년의 액체종균 기술보급은 팽이버섯과 큰느타리의 생산에 대한 새로운 장을 열게 하는 계기가 되었다. 1998년 큰느타리의 품종이 보급되어 병재배 방법을 이용한 다양한 형태의 재배법이 보급되었다. 큰느타리가 증가하면서 느타리는 오히려 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 버섯 전체의 생산량은 1995년부터 급격히 증가하여 2000년에 152,000 톤으로 증가하였다.

라. 버섯산업시설 자동화시스템 및 품목 다변화기(2001~현재)

생산자동화기술이 버섯산업에도 응용되어 종균제조, 배

지제조, 재배, 포장 등 일련의 시스템이 자동화된 시기이다. 특히 병재배시스템이 자동화되어 사계절 일정한 생산량을 유지하게 되어 공급이 안정화되고 병재배버섯의 수출에도 유리하게 작용하였다. 1997년의 액체종균 기술보급은 이 시기에 꽃을 피워 팽이버섯과 큰느타리의 생산규모를 크게 향상시켰다. 팽이버섯과 새송이의 생산규모를 크게 향상시켰다. 기존의 고체 톱밥종균을 생산하는데 적어도 25일 이상의 시간이 소요되고 접종 시에도 시간이 많이 소요되어 하루에 작업할 수 있는 양이 제한적이었다. 여름철은 온도가 높아 배지제조, 살균, 접종 등 일련의 과정이 짧은 시간에 빨리 이루어져야 배지가 오염되지 않기 때문이다. 액체종균을 이용한 종균제조나 종균접종은 하루 작업량을 증가시켜서 재배규모를 크게 높일 수 있었다. 특히 팽이버섯은 액체종균을 이용한 자동화를 통해 일년 내내 일정량의 버섯을 대량생산함으로써 수출증대에 크게 기여하였다.

이 시기에는 많은 새로운 버섯 품목이 개발 보급되었다. 꽃송이버섯, 번데기동충하초, 노랑느타리, 분홍느타리, 맛

Table 9. Export and import amount of mushrooms in Korea

Year	Export		Import	
	Mushroom (kg)	Amount (1,000\$)	Mushroom (kg)	Amount (1,000\$)
1965	-	359	-	-
1970	-	4,447	-	-
1975	-	33,120	-	-
1980	13,992	64,379	-	-
1985	8,794	86,864	-	-
1990	4,875	86,108	-	-
1992	1,825,739	102,280	4,588,170	11,611
1993	864,726	36,634	4,380,158	8,900
1994	706,149	38,818	5,612,049	10,655
1995	1,465,226	80,412	8,128,635	12,418
1996	657,959	38,309	8,513,022	12,810
1997	701,137	39,422	12,398,914	15,430
1998	977,452	44,516	5,518,747	7,933
1999	1,146,524	56,741	12,197,313	12,974
2000	815,963	41,659	13,137,198	15,727
2001	650,195	38,972	13,950,842	13,397
2002	997,786	33,697	16,019,477	17,504
2003	915,938	34,833	16,781,511	24,446
2004	659,685	23,271	17,843,152	47,589
2005	997,942	22,021	21,838,556	27,647
2006	1,851,610	14,756	22,330,727	27,340
2007	3,610,316	25,505	23,511,099	31,050
2008	9,051,137	31,454	20,989,431	29,200
2009	16,514,887	42,769	19,029,500	28,228
2010	21,566,175	49,963	27,696,220	47,672
2011	18,504,916	45,238	32,796,210	62,810
2012	14,817,519	39,925	35,898,502	66,154
2013	16,491,422	43,811	36,408,389	66,387
2014	15,465,985	40,698	50,201,645	88,505
2015	15,205,389	39,889	63,515,998	93,481

* Source : Korea Agro-Trade Corporation

버섯, 아위느타리 등이 개발 되어 지금도 농가에서 생산 되어 소비되고 있다. 2005년에 처음으로 20만 톤 이상인 201,756 톤을 생산하였고, 2010년에는 216,000 톤, 2015년에 199,829 톤을 생산하여 생산가액 8,000~9,000억원 정도이다. 버섯 가공품을 포함하면 1조는 훨씬 넘을 것으로 사료된다.

버섯 수출은 양송이 수출기에는 흑자였지만 점차 수입이 증가하여 2004년 이후로 적자로 돌아섰다(Table 9). 현재 수출은 미국, 베트남, 호주, 캐나다, 네덜란드, 말레이시아, 홍콩, 인도네시아, 일본, 중국 등 30여개 국가에 팽

Table 10. Export amount of mushrooms in Korea

Country	2014		2015	
	Mushroom (kg)	Amount(\$)	Mushroom (kg)	Amount(\$)
U.S.A.	3,856,646	8,515,543	4,759,923	10,761,420
Vietnam	2,358,840	4,110,455	1,089,472	2,093,098
Australia	1,761,111	4,421,404	1,954,843	4,787,390
Canada	1,629,783	3,897,264	1,817,444	4,207,819
Netherlands	1,558,840	5,882,233	2,113,380	6,797,458
Malaysia	1,121,771	2,483,336	655,549	1,564,525
Hongkong	911,492	2,489,379	857,053	2,451,173
Singapore	622,346	1,195,415	336,983	850,903
Japan	560,574	4,197,098	389,645	2,180,534
Indonesia	512,152	1,018,923	680,418	1,348,540
Taiwan	174,830	631,503	106,624	863,485
Germany	135,851	698,510	109,670	456,889
Spain	83,393	369,659	67,316	293,130
Philippine	75,440	172,565	94,751	226,873
Mongolia	27,039	302,860	41,147	417,759
China	22,238	51,813	72	644
Russia	10,792	41,884	7,567	25,119

* Source : Korea Agro-Trade Corporation

이버섯, 큰느타리, 표고, 느타리, 송이, 영지가 주로 이루어지고 있다(Table 10). 버섯수출을 촉진하기 위하여 aT 센터와 지방정부에서 다양한 제도를 운영하고 있다. 큰느타리는 수출선도조직 농업회사법인 단체인 (주)머쉬엠(2008)을, 팽이는 한국버섯수출사업단(KMC; 2010)을 통해 버섯의 수출경쟁력을 강화하고 있다. 또한 버섯 수입도 점차 증가하고 있다. 수입 비중이 큰 버섯은 표고, 송이, 양송이, 목이, 영지 등이다. 수입국은 주로 수출국에서 수입도 병행하여 이루어지고 있다. 특히 중국은 수출은 크게 감소한 반면에 수입은 많이 증가하는 경향이다(Table 11). 버섯재배를 위하여 다양한 배지가 수입되고 있으나 국제적으로 버섯 생산량이 증가하면서 버섯배지 재료의 공급이 점점 어려워지는 상황이다. 이러한 상황을 극복하기 위한 방안으로 가축사료와 퇴비 등으로 이용되는 수확후배지의 사료화 등에 대한 연구가 농가, 대학, 축산과학원과 공동으로 이루어졌다. 수확후 배지의 이용은 생산비를 줄이고 환경을 맑게 하는데 필요하다. 병재배 버섯의 수확후 배지의 사료화 연구는 2008년부터 집중적으로 시작되어 그 결과를 사료회사에 특허권을 양도하여 사료화 하는데 기여하였다. 또한 수확후 배지의 비료화, 퇴비화에도 기여하였다. 특히 양송이 수확후 배지의 이용성에 대해서도 여러 각도에서 다루어 이용 가능성을 열어 두고 있다. 다양한 배지의 원활한 수입과 유통, 수확후배

Table 11. Import amount of mushrooms in Korea

Country	2014		2015	
	Mushroom (kg)	Amount(\$)	Mushroom (kg)	Amount(\$)
China	49,659,030	86,967,495	62,981,790	91,990,176
Netherlands	310,584	136,940	154,868	84,835
Russia	76,016	475,326	55,676	334,867
Italy	52,063	252,534	92,949	302,071
Australia	34,123	114,552	30,122	84,706
U.S.A.	25,672	107,623	40,760	126,477
Laos	21,127	106,807	6,301	189,009
Vietnam	13,365	103,960	10,149	73,681
France	3,709	117,360	2,239	92,003
Japan	2,385	34,193	19,824	33,097
Taiwan	1,756	13,109	118,727	94,771
Indonesia	515	3,651	1,021	2,377
Myanmar	510	2,642	0	0
Canada	266	52,633	240	4,020
Mongolia	211	874	255	2,188
Thailand	168	486	0	0
Madagaskara	50	1,148	46	169

* Source : Korea Agro-Trade Corporation

지의 활용 등 다양한 문제 해결을 위하여 가칭 「버섯산업 육성법」을 제정하고자 농촌진흥청, 생산자단체, 국회의원과 공동 추진을 병행하고 있다.

2003년 가을에 한국버섯학회 창립총회를 가졌다. 이미 1997년 5월에 강원대학교에서 발족한 한국버섯연구회를 기반으로 학회를 시작하였다. 연구회를 시작했을 때의 농가의 호응은 기대 이상이었다. 첫해에 한국버섯학회지 1권을 10월에 발간하였다(You, 2003). 이제 14권 4호를 발행한다. 그 동안 학회는 여러 가지 학술사업을 수행해 오고 있다. 2014년 한국농식품과학협회에 가입하였고 2015년 한국과학기술단체총연합회에도 가입하였다. 버섯연구회를 기반으로 아시아버섯학회를 2000년 10월에 중국 상해에서 창립하였다. 중국과 일본은 이미 2번의 모임을 가졌었다. 저자에게 중국측에서 메일과 편지, 일본에서 메일이 왔었다. 한국과 모임을 하게 되면 모임 이름을 변경하여 다시 시작하겠다고 제안하였다. 중국의 상해농업과학원 원장이던 Yingjie Pan 교수와 일본 돗토리대학교 Yutaka Kitamoto 교수와 협의하여 창립을 결정하였다. 2년마다 중국, 일본, 한국의 순서로 모임을 개최하기로 합의하였다. 창립총회에서 한국은 영남대 이재성 교수가 단장이 되었다. 이후 수원, 경주에서 2번 개최하였고 내년엔 제주도에서 다시 학회가 열릴 것이다.

팽이버섯의 유전체 연구가 1차 계획으로 1997년부터

2010년까지 수행되었다. 주로 팽이버섯의 게놈 크기, 염색체 수, 염색체의 유전자 염기서열 해독 등에 관해 집중적으로 연구되었다. 이후 지속적으로 연구가 계속되고 있다. 또한 동충하초에 대한 유전체 연구가 2011년부터 시작되어 *Cordyceps* 속과 근연종에 대해 이루어지고 있다. 번데기동충하초, 노랑다발동충하초, 눈꽃동충하초에 대한 유전체 해독, 전사체, 단백질체에 대한 분석 등이 집중적으로 이루어지고 있다. 이러한 연구는 보다 정밀한 분자육종을 하는데 기여하고 유전현상을 구체적으로 해석하는데 기여할 뿐만 아니라 버섯의 기능성 구명과 소재화에 기여할 것으로 기대된다. 또한 2013년부터 농림수산식품부 주관으로 버섯의 골든 씨드 과제가 추진 중이다. 느타리류, 양송이, 표고의 신제품 개발에 주안점을 두고 다양한 연구가 이루어지고 있다. 개발한 우수한 품종은 국내뿐 아니라 수입대체와 종자수출로 나아가고자 하는 연구이다.

버섯의 생리활성과 기능성 제품

버섯의 기능성은 고대사회부터 잘 알려져 이용되었다. 인간은 옛부터 자연과 함께 공존해 오면서 민속신앙이 깊이 뿌리내려 있었다. 신과 관련된 점술가, 사제, 무속인, 치료사는 필요에 의해 마취효과가 있는 각종 버섯을 이용하였고 신성하게 생각하고 소중하게 다루었다. 버섯의 일부 종이 환각성분을 가지고 있어 이용되어 온 것을 고려해보면 다소 두려운 대상으로 종교의식이나 민속신앙과 연관되어 왔다. 고대 사회에서 부족의 제사장, 샤먼들이 마취효과나 환각작용을 나타내는 버섯을 이용하였다는 기록은 많다. 1938년 슐츠와 레코박사는 멕시코에서 인디언 제보자로부터 세 종류의 버섯을 받았으며 이 버섯의 환각성분이 치료에 사용되었기 때문에 인디언들에게 송배를 받는다고 하였다. 슐츠박사는 이 버섯들의 상세한 그림을 남겼고 그 그림을 보고 1956년 후세의 과학자들이 *Psilocybe caerulea*, *Panaeolus sphinctrinus*, *Stropharia cubensis*로 밝혔다. 이외에도 계절에 따라 다양한 환각버섯을 치료 등에 사용한 것으로 추정된다(Furst, 1992).

버섯은 동물성과 식물성의 영양분을 동시에 가지고 있다. 동물성 영양분인 높은 단백질, 식물성 영양분인 비타민과 무기물을 모두 가진다. 열량과 지방성분이 낮고 식이섬유 함량이 높아 다이어트 식품으로 알맞다. 1999년 Wasser & Weis는 학술지 International Journal of Medicinal Mushrooms(국제약용버섯학회지; 미국)에서 버섯의 15종류의 생리활성을 보고하였다. 이에는 항균, 항염증, 항종양, 항에이즈 바이러스, 항세균, 혈압조절, 심장혈관 장애 방지, 콜레스테롤 과소혈증과 지방과다혈증 방지, 면역조절, 신장강화, 간장독성 보호, 신경섬유 활성화(치매예방), 생식력 증진, 항만성기관지염, 혈당조절이다. 또한 버섯의 다양한 기능성에 대한 기술들이 보고 되었다(Wasser and Didukh, 2005; Wasser, 2012). 버섯 종류마다 다른 생리

Table 12. Mushroom anti-cancer and medicinal drugs in Japan and Korea

Species	Drug	Dosage	Medicinal values	Sales year
<i>Coriolus versicolor</i>	Krestin/PSK/PSP	oral	Cancer of digestive system, breast cancer, pulmonary cancer	1977, Japan
<i>Coriolus versicolor</i>	PSK/Copolang	oral	Gastric cancer, pulmonary cancer, colon cancer	1987, Korea
<i>Coriolus versicolor</i>	Ricovek	oral	Inflammation of the liver	1990, Korea
<i>Coriolus versicolor</i>	Ribax	oral	Inflammation of the liver	1994, Korea
<i>Lentinula edodes</i>	Lentinan	injection	Gastric cancer	1985, Japan
<i>Schizophyllum commune</i>	Schizophyllan	injection	Cervical cancer	1986, Japan
<i>Phellinus linteus</i>	Mesima-Ex, San	oral	Cancer of digestive system, Liver cancer	1993, Korea

* Source : Buswell & Chang, 1993; Pai *et al.*, 1990; Korea Pharmaceutical Manufacturers Association, 1996; 1997.

활성 물질을 가진다. 우리나라 사람이 가장 즐겨먹는 느타리에는 혈압조절, 심장혈관 장애방지, 콜레스테롤 과소혈증과 지방과다혈증 방지, 신경섬유활성화(치매예방), 항종양, 항에이즈바이러스 효과가 있다. 영지, 표고, 잎새버섯, 흰목이 등의 버섯에서 보다 다양한 생리활성이 밝혀졌다. 또한 보다 다양하고 구체적 기능이 영지(Kim and Kim, 1999)와 느타리(Gunde-Cimerman, 1999)에서 보고되었다.

버섯의 생리활성과 항암제 개발에 관한 일본의 연구는 다른 나라에 비하여 앞서있다. 버섯의 항종양(항암)에 효과가 있는 물질로 베타 글루칸(β -glucan)이 알려져 있으며 일부 곡류 등에 존재하는 것과는 구조가 다르다. 실제 일본에서는 1977년 구름버섯으로 먹는 항암제 크레스틴(Krestin/PSK/PSP; 소화기암, 유방암, 폐암), 1985년 표고버섯으로 주사 항암제 렌티난(Lentinan; 위암), 1986년 치마버섯으로 주사 항암제 시조필란(Schizophyllan; 자궁, 방광 등 경부암)을 개발하여 시판하였다(Mizno and Gawai, 1992). 한국에서도 1993년 한국신약에서 목질진흙버섯(상황버섯)으로 먹는 항암제 메시마엑스 산(Mesima-Ex, San; 소화기암, 간암)을 개발하여 시판하고 있다(Table 12). 일본의 시즈오카대학의 교수였던 미즈노 타카쉬는 표고의 렌티난은 생체방어증강물질의 대표로 정의하였다. 또한 항종양, 전이억제, 발암억제에 효과적이다. 그런데 렌티난은 신선한 버섯에 풍부하게 존재하며 저장하여 시간이 지날수록 점차 사라지며 건조시키면 거의 소멸된다(Mizno and Gawai, 1992). 따라서 이 성분은 베타 글루칸과는 다른 것으로 사료된다. 버섯 항암제는 부작용이 거의 없으며 다른 항암제와 병용하는 것도 좋은 방법이라고 한다.

상황버섯, 신행버섯, 저령, 꽃송이, 영지 등 약용버섯뿐만 아니라 표고, 팽이, 느타리, 잎새버섯, 느티만가닥, 송이 등 식용버섯 모두 항암작용을 나타내었다(Chihara, 1992). 결론적으로 평소에 매일 다양한 버섯을 즐겨 먹는 것이 암을 예방하는데 효과적이다. 버섯마다 효능이 다르기 때문에 다양한 버섯 섭취가 좋다.

마쯔자와(松澤恒友)에 의하면 일본 나가노현은 팽이버

섯 생산지로 유명하다. 여기서 암 발생율에 대한 역학조사를 하여 총 174,505명을 분석하였는데 암 사망률이 10만명당 160.1명인데 비해 팽이버섯 재배농가는 97.1명이었다. 또한 팽이버섯을 거의 먹지 않는 사람이 위암에 걸릴 확률이 1이라고 했을 때 주 3회 이상 먹는 사람은 0.66으로 낮았다. 따라서 암을 예방하는 주요한 식품임에는 틀림이 없다는 것이 확인 되었다(Kawagishi, 2005).

우리나라에서도 버섯의 약효를 오래전부터 이용하고 있다. 동의보감에 복령버섯은 한약재로 인삼을 능가할 만큼 다양하게 이용되고 있다. 우황청심환을 비롯해 헤아릴 수 없을 정도로 많이 사용되는 대표적 버섯이다(Yoo *et al.*, 2010). 소나무가 자생하는 곳이면 어김없이 복령이 자라고 있고 채취하여 자연산 복령을 얻을 수 있다. 재배한 것과 자연산을 다양한 약재로 지금도 사용하고 있다. 최근의 우리나라는 외국과 유사한 동향을 나타낸다. 버섯 가공품, 드링크제품 등 건강식품, 의약품 등의 개발이 이루어지고 있다. 버섯은 아직 생 버섯을 식품으로 이용하는 비율이 높은 편이다. 앞으로 생리활성이나 기능성 연구와 이와 관련된 제품 개발이 활성화 될 것으로 사료된다.

결론

우리나라의 버섯 생산의 발전 내력을 살펴보면 초창기의 황무지에서 기적을 이루듯이 많은 발전을 가져왔다. 병재배시스템의 발전은 점차 자동화되어 생산비를 절감하고 있다. 생산자 스스로 노동력을 절감하고 유통구조를 바꾸고 수확후배지의 사료화, 퇴비제조 등으로 이용하는 데 최선을 다하고 있다. 그런데도 불구하고 아직 개선해야 하는 문제는 많다. 양송이의 종균제조 방법, 재배사의 낮은 구조로 자동화의 어려움 등이 개선되어야 한다. 또한 표고에 대한 전반적인 재배과정이 개선되어야 한다. 우리나라에 알맞고 해외 수출도 할 수 있는 톱밥재배에 대한 효율성 있는 배양매지 크기, 저렴한 배지 종류, 자동화 등 일련의 방법이 개발되어야 한다. 모든 산야초와 농산부산물로 버섯을 재배할 수 있는데도 많은 종류의 배지를 수입하고 있다. 산에 나무가 많아 미워지는데도 톱밥

을 수입하고 있다. 정책적인 배려로 해결되어야 할 것이다. 이러한 문제들이 해결되어야 생산비의 감소로 국제 경쟁력이 높아져 수입이 줄고 해외 수출이 원활해 질 것이다.

버섯 식품은 국민건강에 크게 이바지 하여왔다. 버섯은 다양한 생리활성을 가지며 항암제, 건강음료 등 제품을 개발 이용하고 있다. 이제 생산 기술의 연구보다는 영양성분, 생리활성 등 기능성 연구에 보다 더 치중해야 할 때이다. 맛으로만 먹던 버섯을 내 몸속의 건강을 돌보는 것으로 인식하고 먹으면 더 맛있을 것이다. 또한 수확 후 배지의 재활용 연구로 공해 없는 산업으로 나아가야 한다.

버섯은 세계 어디에나 자생하고 모든 민족이 먹는다. 버섯만큼 세계적 식품이 없다. 따라서 버섯산업에 관련된 모든 산물과 기술이 해외로 나아갈 수 있다. 세계시장은 이미 열려 있으므로 선점해야 한다. 이러한 목적을 위하여 연구자들의 노력과 정책 지원이 뒷받침 되어야 할 것이다.

적 요

세계의 버섯 생산량은 매년 10-20% 증가해 왔으며 다 품목화 되어가고 있다. 최근에는 큰느타리, 백령느타리 등이 새로운 품목으로 재배 면적이 증가하고 있다. 특히 중국은 2002년 870만 톤으로 세계생산량 71.5%를 차지하였다. 한국도 유사한 경향을 나타내고 있다. 우리나라에서는 고려시대 저술한 김부식의 삼국사기(1145년)에 처음으로 금지(영지)와 서지가 기록되었고, 조선시대에는 17종류 이상의 농서 또는 의학서에서 버섯의 이용이 기록되었다. 상업적으로 이용되는 버섯으로는 지금까지 38종의 200품종 이상이 육성 보급되었다. 원형질체 융합에 의한 ‘원형느타리’가 1989년에 개발 보급되었는데 이는 느타리 품질 기준을 바꾸었다. 버섯 생산은 2015년에 199,829 톤으로 생산가액 약 8,500억 원을 능가할 것으로 추정된다. 주요 생산버섯은 느타리, 큰느타리, 팽이, 표고, 양송이, 영지로 전체의 90% 이상을 차지한다. 버섯 수출이 1960년 시작된 이후 수출과 수입은 증가되어 왔다. 병재배시스템 개발과 액체종균 사용으로 생산비가 절감되어 수출 증가를 이끌었다. 하지만 일부 버섯의 높은 생산비로 수입도 증가하였다. 농촌진흥청에서 1977년부터 버섯의 유전체 연구를 시작하였다. 팽이버섯의 게놈 염기서열 분석은 분자유종에 이바지할 것이다. 또한 약용버섯인 동충하초 게놈 연구도 기능성 산물 개발에 기여할 것이다. 버섯은 다양한 생리활성이 보고되었다. 버섯산물인 의약품, 강장제, 건강음료, 기능성 생물전환제, 가공품 등이 개발되어 시중에서 유통되고 있다. 버섯의 수확 후 배지의 사료화 및 퇴비제조도 이루어지고 있다.

References

- Buswell A, Chang ST. 1993. Edible mushrooms: Attributes and applications. In Genetics and Breeding of Edible Mushrooms, pp. 297-324. Ed. S. T. Chang, J. A. Buswell & P. G. Miles. New York: Gordon & Breach Science Publisher.
- Chang ST. 1993. Mushroom biology: The impact on mushroom production and mushroom products. In Mushroom Biology and Mushroom Products, pp. 3-20, ed. S.T. Chang, J. A. Buswell & S. W. Chiu. The Chinese University Press.
- Chang ST. 1993. Mushroom and mushroom biology. In Genetics and Breeding of Edible Mushrooms, pp. 1-13. Ed. S. T. Chang, J. A. Buswell & P. G. Miles. New York: Gordon & Breach Science Publisher.
- Chang ST. 2005. Witnessing the development of the mushroom industry in China. In Mushroom Biology and Mushroom Products, pp. 3-19, ed. Q. Tan, J. Zhang, M. Chen, H. Cao and J. A. Buswell. Acta Edulis Fungi.
- Chihara G. 1992. Immunopharmacology of Lentinan, a polysaccharide isolated from Lentinus edodes: Its application as a host defense potentiator. *International J Orient Med*.17: 57-77.
- Furst PT. 1992. Hallucinogens and Culture. Chandler & Sharp Publishers, Inc. San Francisco.
- Gunde-Cimerman N. 1999. Medicinal value of the genus *Pleurotus* (Fr.)P. Karst. (Agaricales s.l., Basidiomycetes). *International Int J Med Mushrooms*. 1: 69-80.
- Kawagishi H. 2005. Biological activities and functions of mushrooms. High Technology Information.
- Kim PS. History of the three kingdoms. 1983. Eul-Yoo Publishing Co.
- Kim HW, Kim BK. 1999. Biomedicinal triterpenoids of *Ganoderma lucidum* (Curt.: Fr.) P. Karst. (Aphyllorphomycetidae). *Int J Med Mushrooms*. 1: 121-138.
- Kirk PM, Cannon PF, David JC et al. 2001. *Ainworth & Bisby's dictionary of the fungi*. 9th edition. CAB International. Wallingford.
- Li Y. 2012. Present development situation and tendency of edible mushroom industry in china. In Mushroom Science XVIII, pp. 3-9. ed. J. Zhang, H. Wang and M. Chen. China Agriculture Press.
- Ministry of Agriculture and Forest. 1974. Manual of Common Mushroom.
- Ministry of Agriculture and Forest. 1977. Manual of Common Mushroom.
- Mizno T, Gawai M. 1992. Mushroom Chemistry: Biochemistry. New-Japan Co.
- Pai SH, Jong SC, Low DW. 1990. Usages of mushroom. *Bioindustry*. 1: 126-131.
- Royse DJ, Shen Q, Mcgarvey C. 2005. Consumption and production of recently domesticated edible fungi in the United States with a projection of their potential. In Mushroom Biology and Mushroom Products, pp. 331-337, ed. Q. Tan, J. Zhang, M. Chen, H. Cao and J. A. Buswell. Acta Edulis Fungi.
- Rural Development Administration. 2002. History of Rural Development 40 Years.
- Rural Development Administration. 2012. History of Rural Development 50 Years.

- Sonnenberg ASM. 2016. Personal communication.
- Wasser SP. 2012. Modern view on current status, future trends, and unsolved problems in studies of medicinal mushrooms. In *Mushroom Science XVIII*, pp. 401-415. ed. J. Zhang, H. Wang and M. Chen. China Agriculture Press.
- Wasser SP, Didukh M. 2005. Culinary-medicinal higher basidiomycete mushrooms as a prominent source of dietary supplements and drugs for the 21st century. In *Mushroom Biology and Mushroom Products*, pp. 20-34, ed. Q. Tan, J. Zhang, M. Chen, H. Cao and J. A. Buswell. Acta Edulis Fungi.
- Wasser SP, Weis AL. 1999. Medicinal properties of substances occurring in higher basidiomycete mushrooms: current perspectives (Review). *Inter J Med Mushrooms* 1: 31-62.
- Yamanaka K. 2005. Cultivation of new mushroom species in East Asia. In *Mushroom Biology and Mushroom Products*, pp. 343-349, ed. Q. Tan, J. Zhang, M. Chen, H. Cao and J. A. Buswell. Acta Edulis Fungi.
- Yoo YB. 1989. History of mushroom cultivation. In *New Technology of Mushroom Cultivation*, pp. 1-9, ed. D. Y. Cha, C. H. You, and K. P. Kim. Sangroksa.
- Yoo YB. 2012. History and development trend of mushroom industry in Korea. In *Annual Report 2011 of Korea Mushroom Industry*, pp. 9-18, ed. H. Y. Jang. Korean Mushroom Grower Association and Korean Mushroom Research Meeting.
- Yoo YB. 2013. Mushrooms. In *The History of Korean Horticulture*, pp. 427-480, ed. National Institute of Horticultural & Herbal Science, and Korean Society for Horticultural Science. Publication CRI.
- Yoo YB, Goo CD, Kim SH, Seo GS, Shin HD, Lee JW, Lee CS, Jang HY. 2010. *Mushroom Science. Nature & Human*.
- Yoo YB, Kong WS, Oh SJ, Cheong JC, Jang KY, Jhune CS. 2005. Trends of mushroom science and mushroom industry. *J Mushroom Sci Prod* 3: 1-23.
- You CH. 2003. History of mushroom industry in Korea. *J Mushroom Sci Prod* 1: 1-8.
- Zhang J, Huang C, Li C. 2005. The cultivars of *Pleurotus nebrodensis* in China. In *Mushroom Biology and Mushroom Products*, pp. 350-353, ed. Q. Tan, J. Zhang, M. Chen, H. Cao and J. A. Buswell. Acta Edulis Fungi.