Journal of Mushrooms 한국버섯학회지 Research Article

고식미 갈색 팽이버섯 신품종 '흑향'의 육성 및 특성

김민자* · 장후봉 · 최재선 · 이관우 · 주경남 · 김이기

충청북도농업기술원

Characteristics and breeding of a new brown variety 'Heukhyang' with good taste in *Flammulina velutipes*

Min-Ja Kim*, Who-Bong Chang, Jae-Sun Choi, Kwan-Woo Lee, Gyeong-Nam Joo and Yee-Gi Kim

Chungcheongbuk-Do Agricultural Research & Extension Services, Cheongju, 363-883

ABSTRACT: 'Heukhyang', a new variety with dark brown color, short cultivaltion period, and good taste in *Flammulina velutipes*, was bred by crossing between monokaryons isolated from 'Garlmoe' and wild strain 'CBMFV-10'. In bottle cultivation, the period of mycelial growth, primordia1 formation, and growth of fruit body was required 23 days, 6 days, and 17 days, respectively. Total culvivation period was 46 days, showing 8 days shorter than that of 'Garlmoe'. Pileus diameter and thickness were greater than those of 'Garlmoe', and pileus color showed dark brown. Fruit body production per 850 ml bottle was 135 g, which was 10% lower than that of 'Garlmoe'. However, the overall acceptance was most excellent in sensory evaluation, and 'Heukhyang' has an advantage to target a niche market of white ones due to differentiated color and taste.

KEYWORDS: Heukhyang, New variety, Good taste, *Flammulina velutipes*

서 론

팽이버섯은 팽나무버섯(*Flammulina velutipes*)을 말하며, 늦가을부터 이듬해 봄에 걸쳐 감나무, 뽕나무, 아카시아, 포플러 등 각종 활엽수의 고목이나 그루터기에 다발로 발생하고, 전세계에 분포한다(Park and Lee, 2005). 버섯 가운데 가장 낮은 온도에서 재배되는 버섯으로 4~12°C의 저온에서 자실체가 발생되며, 자연상태에서는 11월부터 다음해 4월 사이에 발생한다.

야생 팽이버섯은 자실체 색이 연한 황갈색부터 진한 밤색까지 매우 다양하며, 갓 직경은 크고 대는 굵고 짧은 것이 특징이다. 반면, 인공재배되는 팽이버섯은 자실체 색이 백색으로 재배환경을 인위적으로 조절함으로써 갓이 작고(1 cm 이하), 대가 긴(10~14 cm) 형태로 재배되고 있다.

우리나라 재배농가에서는 주로 일본에서 개발된 백색 품종을 도입하여 재배조건에 적합한 계통을 선발하여 사용해 왔다. 일본에서 백색 품종이 개발된 이래 현재 세계적으로 재배되는 대부분의 백색 팽이버섯은 유연관계가 매우 가까워서(Kitamoto *et al*., 1993), 국제식물신품종보호동맹(UPOV) 가입과 FTA 체결에 의하여 품종의 국제분쟁 가능성이 점차 증대되고 있다. 따라서 수출이 가장 많이 이루어지는 팽이버섯 품종에 대한 로열티를 절감하기 위해서 국제 경쟁력이 있는 국산품종 육성과 육성된 품종을 농가에 확대 보급하는 다양한 방안이 모색되어야 할 것이다.

국내에서 육성된 백색 팽이버섯 품종으로 '백로'(Kong *et al*., 2008a), '백아'(Kong *et al*., 2013) 등이 보고되어 있으며, 이 외에도 다수의 품종이 농촌진흥청에서 육성하여 품종보호출원이나 등록이 완료된 상태이다(National Institute of Horticultural & Herbal Science, 2009, 2011; Korea Seed & Variety Service, 2012, 2013, 2014a, 2014b).

J. Mushrooms 2015 June, 13(2):103-107
http://dx.doi.org/10.14480/JM.2015.13.2.103
Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853
© The Korean Society of Mushroom Science

*Corresponding author
E-mail : mj6671@korea.kr
Tel : +82-43-220-5701, Fax : +82-43-220--5679

Received June 15, 2015
Revised June 24, 2015
Accepted June 30, 2015

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.

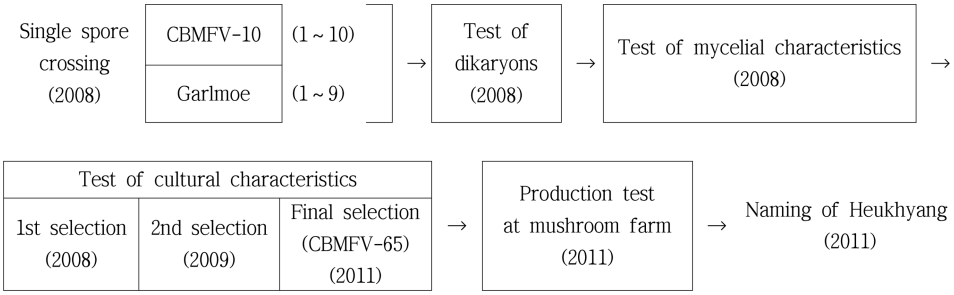

Fig. 1. The pedigree of a new variety 'Heukhyang' in *Flammulina velutipes*.

그리고 우리나라에서 자생하는 야생 팽이버섯 균주를 이용한 고유의 갈색 품종인 '갈뫼'가 육성(Kong *et al*., 2008b) 보급되었다.

우리나라 버섯 생산은 느타리, 팽이, 큰느타리(새송이), 표고 등 일부 품목에 국한되어 있어, 다양한 소비자 욕구를 만족시키지 못하고 있는 실정이다. 최근 버섯을 생산하는 시설의 규모는 대형화되고, 소비자의 선호도도 빠르게 변화하고 있어, 소비시장에 발 빠르게 대처할 수 있는 새로운 버섯 품목 개발이 요구되고 있다. 특히 갈색 팽이버섯은 지역 특화작목화가 가능하여 다품목 생산을 희망하는 버섯 농가에 새로운 소득작목으로 매우 유망시된다.

따라서 충북농업기술원에서는 2008년부터 야생 팽이버섯 수집균주를 이용하여 다양한 색상의 고식미 갈색 팽이버섯 품종 육성을 전략적으로 추진한 결과, '금향'에 이어 진한 갈색의 고식미 팽이버섯 '흑향'을 육성하였기에, 육성경위와 주요특성을 보고하고자 한다.

재료 및 방법

육성경위

팽이버섯 '흑향'은 농촌진흥청에서 육성한 '갈뫼'(Kong *et al*., 2008b)와 충북농업기술원에서 수집보존 중인 야생균주 'CBMFV-10'을 이용하여 육성된 품종이다. 교배모본인 '갈뫼'와 'CBMFV-10'으로부터 각각의 포자를 받아 희석배양하고, 현미경으로 관찰하여 클램프가 없는 단핵균주를 분리하였다. 분리한 단핵균주는 PDA 배지 상에서 균사 생장과 밀도를 조사하여 배양 특성이 우수한 개체를 선발하였다. 교배모본당 최종 9~10개의 단핵균주를 선발하여 단포자 교배에 사용하였다. 현미경 검경을 통한 클램프의 존재로 교배균주를 확인하였고, 이들 교배균주에 대하여 배양특성과 3차에 걸친 재배특성 검정을 실시함으로써 '갈뫼'의 9번 단핵균주와 'CBMFV-10'의 2번 단핵균주를 교배하여 얻은 교배균주 'CBMFV-65'가 최종 선발되었다. 최종 선발된 'CBMFV-65' 균주는 농가 실증시험을 거쳐 2011년도 직무육성 신품종으로 선정되었다(Fig. 1).

시험균주 배양 및 자실체 특성조사

교잡균주는 PDA(Potato Dextrose Agar, Difco) 시험관 사면배지에 접종하여 4°C에 보존하였고, 필요시 PDA 평판배지에 접종하여 25°C 항온기에서 계대 배양하여 사용하였다. 자실체 특성을 조사하기 위하여 62~65%로 수분 조절된 미송톱밥+면실박+비트펄프(6:2:2, v/v) 배지를 16구 반자동입병기(세계정밀 제작)를 사용하여 850 ml PP (Polypropylene)병에 충진한 다음에, 고압살균기(제우프랜트 제작, 600병용)를 사용하여 121°C에서 90분간 살균하였다. 냉각 과정을 거친 살균된 톱밥 배지에 미리 준비해 둔 교배균주의 PDA 균사체를 4등분하여 접종한 다음, 18°C 배양실에서 23~25일 배양하였다. 배양이 완료된 배지는 균긁기 후 병을 뒤집은 상태에서 14±1°C로 조절된 발이실에서 버섯 발생을 유도하고, 형성된 갓이 병 입구에 닿기 전에 병을 바로 세워 생육실로 옮겼다. 버섯 생장을 균일하게 조절하기 위해 버섯이 병 입구 위로 2 cm 정도 자랄 때까지 생육실 온도를 4°C로 낮추고 이후 팽이버섯 재배용 비닐고깔을 씌우고 7°C에서 수확기까지 생육시켰다. 습도와 환기는 자실체의 형태에 맞추어 조절하면서 재배하였다. 농가실증시험은 충주지역의 병재배 농가에서 실시하였다. 생육특성 조사는 국립종자원의 팽이버섯 신품종 특성조사요령에 준하여 조사하였고, 갓의 색도는 Spectrophotometer (CM-2600d, Konika minolta)를 이용하여 측정하였다.

DNA 다형성 검정

DNA 다형성 검정은 '흑향'과 모균주인 '갈뫼' 및 'CBMFV-10'의 균사체로부터 DNA를 분리 후 UFPF primer를 사용하여 PCR로 증폭시켰다. PCR 증폭산물을 전기영동하여 형성된 DNA 밴드 양상을 비교하여 Hybrid 여부를 확인하였다.

관능검사

관능검사는 35~55세의 향토음식 전문가 25명을 대상으로 시판되고 있는 백색 팽이버섯, '갈뫼', '금향' 및 '흑향' 4종에 대해 끓는 물에 데친 자실체의 색, 향, 맛, 조직감, 전반적인 기호도를 9점 평점법으로 평가하였다.

결과 및 고찰

고유특성

팽이버섯 '흑향'의 균사배양 적온은 16~18°C, 버섯 발생 온도는 13~15°C, 자실체 생육적온은 7~8°C이고, 갓 모양은 반구형이고 갓 색은 진한 갈색이다(Table 1). 대조품종으로 사용한 '갈뫼'와 비교하면 온도 특성은 균사배양 적온과 버섯 발생온도는 비슷하였으나, 자실체 생육적온은 2~3°C 더 높았다. 갓 색은 중간 갈색인 '갈뫼'에 비해 더 진한 갈색을 띠어, 두 품종 간에 뚜렷한 차이를 나타냈다.

균사 배양 특성

배양온도를 달리하여 PDA 배지 상에서 조사한 균사배양 특성은 15°C 이하에서는 생장속도와 밀도 간에 상반된 경향을 나타냈으나, 전반적으로 '흑향'이 '갈뫼'에 비해 생장속도가 빠르고 밀도가 치밀한 경향을 보였다(Table 2). 균사 생장은 25°C에서 7.3 cm로 가장 빨라 '갈뫼'와 마찬가지로 25°C가 균사 생장 적온으로 판단되었다. 이와 같은 결과는 팽이버섯의 일반적인 특성으로 보인다. 균사 밀도는 20°C와 30°C에서는 대조품종보다 치밀하였고, 25°C에서는 유사한 경향을 나타냈다. 특히 20℃에서 '흑향'의 균사 밀도가 5로 가장 치밀하였다. 25°C에서 배지 종류를 달리하여 균사 생장과 밀도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. MCM 배지를 제외한 나머지 배지에서 '흑향'의 균사 생장과 밀도가 대조품종인 '갈뫼'에 비해 양호하였다. 배지 종류별로는 '흑향'은 YM 배지에서 균사 생장과 밀도가 가장 좋게 나타나, 버섯 균의 증식 및 보존에 가장 널리 사용되는 PDA 배지보다 우수한 것으로 나타났다.

재배적 특성

'흑향'의 재배기간은 850 ml PP병을 사용한 톱밥배지 재배 시 균사 배양에 23일, 초발이소요일수 6일, 자실체 생육에 17일이 각각 소요되어 평균 46일이었다(Table 4). 재배기간이 54일인 '갈뫼'와 비교하면 균사 배양기간에서 2일, 초발이소요일수에서 3일, 자실체 생육일수에서 3일이 각각 짧아 총 8일이 단축됨으로써, '흑향'은 재배기간

Table 1. Inherent characteristics of 'Heukhyang'

Variety	Optimal temp. of mycelial growth (°C)	Temp. of primordia formation (°C)	Optimal temp. of fruit body (°C)	Shape of pileus	Color of pileus
Heukhyang	16~18	13~15	7~8	Convex	Dark brown
Garlmoe	16~18	14	5	Convex	Medium brown

Table 4. Culture period of 'Heukhyang' by botttle cultivation method

Variety	Culture period(days)			
	Mycelial incubation	Primordial formation	Fruit body growth	Total
Heukhyang	23	6	17	46
Garlmoe	25	9	20	54

Bottle size(diameter of mouth) : 850 ml(Ø59)
Substrate composition: Douglas fir sawdust fermented+cottonseed meal+beet pulf(6:2:2, v/v)

Table 2. Mycelial growth of 'Heukhyang' as influenced by different incubation temperature

Variety	Incubation temperature(°C)									
	10		15		20		25		30	
	MG[a]	MD[b]	MG	MD	MG	MD	MG	MD	MG	MD
Heukhyang	1.9	1	3.7	3	6.1	5	7.3	4	4.0	4
Garlmoe	1.7	2	3.2	4	6.0	4	7.5	4	2.4	3

[a]Mycelial growth : cm/7days at PDA medium
[b]Mycelial density : 5(very strong), 4(strong), 3(moderate), 2(weak), 1(very weak)

Table 3. Mycelial growth of 'Heukhyang' as influenced by different media

Variety	Kinds of tested media									
	PDA		MCM		MMM		MEM		YM	
	MG[a]	MD[b]	MG	MD	MG	MD	MG	MD	MG	MD
Heukhyang	7.3	4	8.1	4	6.9	1	8.5	3	8.5	5
Garlmoe	7.2	4	8.3	4	6.8	2	7.2	3	8.0	4

[a]Mycelial growth : cm/7days at PDA medium
[b]Mycelial density : 5(very strong), 4(strong), 3(moderate), 2(weak), 1(very weak)

Table 5. Fruit body characteristics and yield of 'Heukhyang' by botttle cultivation method

Variety	No. of valid stipe per bottle	Pileus(mm)		Stipe(mm)		Yield (g/bottle)
		Diameter	Thickness	Diameter	Length	
Heukhyang	232b*	8.0a	4.9a	2.2a	89.2ab	135b
Garlmoe	250a	7.3b	4.4b	2.2a	97.8a	150a

Bottle size(diameter of mouth) : 850 ml(Ø59)
Substrate composition: Douglas fir sawdust fermented+cottonseed meal+beet pulf(6:2:2, v/v)
*DMRT at 5% level

Side view Top view Individual of fruit body

Fig. 2. Morphological characteristics of fruit bodies between 'Garlmoe' and 'Heukhyang' by bottle cultivation method. (In each view 'Garlmoe' is located left and 'Heukhyang' right.)

Table 6. Hunter's color values of pileus of 'Heukhyang' by botttle cultivation method

Variety	Hunter's color values†			
	L	a	b	⊿E
Heukhyang	31.8	17.6	25.1	72.4
Garlmoe	43.1	13.6	27.2	62.2

†L: Lightness ranged from 0(black) to 100(white), a: Redness ranged from +a(red) to –a(green), b: Yellowness ranged from +b(yellow) to –b(blue), ΔE: Difference between standard and measured values,

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

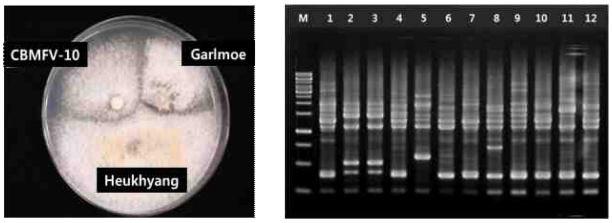

Fig. 3. Somatic test(left) and random amplified polymorphic DNA patterns by UFPF5 primer(right). M(Marker), 1(Garlmoe), 5(CBMFV-10), 12(Heukhyang), 2-4(Collected parental lines), 6-11(Breeding lines)

이 짧은 품종으로 우수한 특성을 나타냈다. 또한 우리원에서 육성한 갈색 팽이버섯 '금향'의 재배기간 47일과 큰 차이가 없어, 두 품종 모두 대조품종 '갈뫼'에 비해 재배기간이 짧은 공통점을 가지고 있다.

'흑향'의 병당 유효경수는 232개로 '갈뫼' 250개에 비해 적었으나, 갓 지경은 8.0 mm로 0.7 mm 컸고, 갓 두께는 4.9 mm로 0.5 mm 두꺼웠다(Table 5). 대 굵기는 비슷하였으나 대 길이는 '갈뫼'에 비해 짧았다. 수량은 병당 135 g으로 '갈뫼' 150 g 대비 10% 감소되었는데, 이는 유효경수가 적고 대 길이가 짧은 결과로 판단되었다.

'흑향'과 대조품종 '갈뫼'의 자실체 특성은 Fig. 2와 같다. 자실체 모습을 측면과 위에서, 그리고 자실체 개체를 각각 비교한 사진으로, Table 1에서와 같이 갓 색에서 뚜렷한 차이를 보여준다. 육안으로 관찰한 두 품종의 갓 색 차이는 비색계를 이용하여 측정한 색도로 비교가 가능하였다(Table 6). '흑향'의 명도(L)는 31.8, 황색도(b)는 25.1로 '갈뫼'에 비해 낮은 반면, 적색도(a)는 17.6으로 높았고, 전체적인 색차(ΔE) 또한 72.4로 '갈뫼' 62.2에 비해 높은 값을 나타냈다. 이로써 갈색 정도가 진할수록 명도와 황색도는 낮고, 적색도와 전체적인 색차는 높게 나타남을 알 수 있었다.

DNA 다형성 분석

'흑향'과 대조품종, 모균주 간의 구별을 위한 대치배양 및 DNA 다형성을 분석 결과는 Fig. 3과 같다. PDA 평판배지에서 '흑향'과 모균주인 '갈뫼', 'CBMFV-10'의 균사를 대치배양했을 때 이들 간에 확실한 대선을 형성하였다. 따라서 대치배양을 통한 체세포 불화합성 검사는 육성계통인 '흑향'의 고유성을 확인하는 방법으로 적합하였다. 또한 PDA 평판배지에서 자란 균사체로부터 DNA를 각각 분리한 후 UFPF5 프라이머를 이용하여 PCR을 한 결과, '흑향'은 모균주 '갈뫼'와 'CBMFV-10'과 DNA 밴드 패턴이 달라 Hybrid임을 확인할 수 있었다.

Table 7. Sensory evaluation of 'Heukhyang'

Samples of *Flammulia velutipes*		Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptance
White ones on the market		6.12 ± 2.16	6.20 ± 1.88	6.40 ± 1.83	6.16 ± 1.93	6.68 ± 1.57
Brownish ones	Garlmoe	6.25 ± 1.82	6.08 ± 1.89	6.20 ± 2.00	6.25 ± 1.67	6.48 ± 1.41
	Geumhyang	6.12 ± 1.90	5.96 ± 1.95	6.20 ± 2.00	6.12 ± 1.76	6.38 ± 1.47
	Heukhyang	7.96 ± 1.31	8.12 ± 1.20	8.24 ± 0.93	8.08 ± 1.15	8.21 ± 1.02

관능평가

9점 평점법에 의한 관능평가 결과 '흑향'은 색 7.96, 향 8.12, 맛 8.24, 조직감 8.08, 전반적인 기호도 8.21로 고르게 매우 높은 선호도를 나타내었다(Table 7). '갈뫼', '금향'도 백색 팽이버섯보다 높은 선호도를 나타낼 것으로 예상했으나, 소비자 반응은 백색 팽이버섯과 비슷하였다. 이와 같은 결과는 다수의 평가자들이 대중화된 백색 팽이버섯에 익숙해져 있기 때문에 '갈뫼', '금향'과의 차이를 크게 느끼지 못한 반면, '팽이버섯은 백색'이라는 고정관념을 파괴시켜 버린 '흑향'에 대해서는 나머지 팽이버섯에 비해 월등히 높은 점수를 부여한 것으로 판단된다.

기타 재배상의 유의점

'흑향'의 갓 색은 진한 갈색이나 온도와 광 조건에 따라 색택의 변화가 있는데, 생육 온도가 낮으면 더 진하게 변하는 반면, 빛의 양이 적으면 더 연하게 변한다. 대의 색은 균일하지 않고 기부로 내려갈수록 더 진해지는 특성이 있는데, 이는 Kong *et al*.(2008b)이 보고한 바와 같이 갈색 계통 팽이버섯의 일반적인 경향으로 생각된다. 수확기 과습은 자실체 갓의 점액성이 증가하고 색이 진해지는 원인이 되므로 적당한 환기와 습도 조절이 필요하다. 또한 백색 팽이버섯과 달리 고온 적응성이 뛰어나 느타리 재배 온도인 16°C에서도 재배가 가능하나, 고온 재배 시 관행 팽이버섯 재배법에 비해 갓 직경이 더 크고 대 길이는 다소 짧아지는 특성이 있다.

적 요

팽이버섯 신품종 '흑향'은 '갈뫼'와 수집 야생균주인 'CBMFV-10'으로부터 분리한 단포자를 교배함으로써 육성된 품종으로, 갓 색이 진한 갈색을 나타내며, 재배기간이 짧고, 식미감이 매우 우수하다.

병재배 시 배양 기간은 23일, 초발이 소요일수는 6일, 생육일수는 17일로 총재배기간이 46일이 소요되어 대조품종 '갈뫼'에 비해 8일이 단축되었다. 갓 직경과 두께가 갈뫼에 비해 크거나 두꺼웠고, 갓 색은 진한 갈색을 나타냈다. 수량은 850 ml병 당 135 g으로 갈뫼 150 g 대비 10% 감소하였다. 하지만, 야생 팽이버섯처럼 식미감이 매우 우수하여, 차별화된 색과 맛으로 백색 팽이버섯 틈새시장 공략에 유리할 것으로 판단된다.

감사의 말씀

이 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ01022304)으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

Kitamoto, Y., M. Nakamata and P. Masuda. 1993. Production of a novel white *Flammulina velutipes* by breeding. Genetics and Breeding of Edible Mushrooms. Gordon and Breach Science Publishers. pp. 65-86.

Kong WS, Jang KY, Lee CY, Koo JS, Shin PG, Jhune CS, Oh YL, Yoo YB, and Suh JS. 2013. Breeding progress and characterization of a Korean white variety 'Baek-A' in *Flammulina velutipes. J. Mushroom Sci. Prod.* 11(3): 159-163.

Kong WS, Seo KI, Park SY, Jang KY, Yoo YB, Jhune CS, and Kim KH. 2008a. Characterization of a new white variety 'Baengno' developed by crossing with selected lines adaptable to elevated-temperature in *Flammulina velutipes. J. Mushroom Sci. Prod.* 6(3&4): 121-125.

Kong WS, Yoo YB, Jhune CS, Jhune CS, Chang WB, Choi JS, and Kim KH. 2008b. Characterization of a new brown commercial strain 'Garlmoe' of *Flammulina velutipes* developed by crossing between wild collected strains. *J. Mushroom Sci. Prod.* 6(3&4): 115-120.

Korea Seed & Variety Service. 2012. Official returns for protection of new varieties. 163: 150.

Korea Seed & Variety Service. 2013. Official returns for protection of new varieties. 174: 85.

Korea Seed & Variety Service. 2014a. Official returns for protection of new varieties. 189: 99-100.

Korea Seed & Variety Service. 2014b. Official returns for protection of new varieties. 196: 75.

National Institute of Horticultural & Herbal Science. 2009. Interpretation of Korean mushroom varieties. Nature-Human Publishing Co. pp. 110-111.

National Institute of Horticultural & Herbal Science. 2011. Interpretation of Korean mushroom varieties. Nature-Human Publishing Co. pp. 36-37.

Park WH and Lee HD. 2005. Wild Fungi of Korea. Kyo-Hak Publishing Co. pp. 118-119.