

한국산 애주름버섯속의 신종 보고

석순자* · 진용주 · 유기범 · 홍승범 · 권순우 · 김수진 · 김정선

농촌진흥청 국립농업과학원 농업미생물과

Notes on the New Species of Genus *Mycena* in Korea

Soon Ja Seok*, Yong Joo Jin, Ki Bum Yoo, Seung Beom Hong, Soon Wu Kwon, Soo Jin Kim and Jeong Seon Kim

Agricultural Microbiology Division, National Institute of Agricultural Sciences, RDA, Wanju 55365, Korea

ABSTRACT: A re-study was conducted based on morphological characters of 39 specimens known as *Mycena stylobates*, collected from 33 areas, Mt. Chiack, Kangwon-do, etc. from 1988 to 2015 and deposited in the Herbarium Conservation Center of the National Institute of Agricultural Sciences (HCCN). All specimens cited here were confirmed as a new to science, and designated as "*Mycena yangsupensiae*" which was described and illustrated in detail. Mycelial growth of four cultures from the fruiting bodies of *Mycena* sp. (KACC54181, KACC54182, KACC54183, and KACC54184) was high on the potato dextrose agar (PDA), at 25°C. These four taxa were confirmed as the same species, *Mycena yangsupensiae*, by the internal transcribed spacer (ITS) sequencing analysis. All collections cited here are deposited in HCCN, Suwon.

KEYWORDS : Distribution, *Mycena chlorophos*, *Mycena yangsupensiae*, New species, Taxonomy

서론

애주름버섯속(*Mycena*)은 계통분류학적으로 담자균문(Basidiomycota) 주름버섯강(Agaricomycetes) 주름버섯목(Agaricales) 애주름버섯과(Mycenaceae)에 속하는 분류군이다[1, 2]. 세계적으로 2,143종이 기록되어 있으며, 국내에는 42종이 기록되어 있어 종 다양성이 높은 버섯 중 하나이다[3]. 최근에는 송이과에서 애주름버섯연(Tribus *Myceneae* Fayod ex Ulbrich)에 속해있던 속들(genera)을 모아 애주름버섯과로 승격하였고 애주름버섯과의 특징을 제안하고 있다[1]. 애주름버섯속의 특징은 자실체는 애주름버

섯형이거나 갓외진피가 평활한 섬유상 균사로 구성되지 않는 솔밭버섯형이고, 색소는 있거나 없으며, 밝은 색 또는 어두운 색이다. 갓은 대부분 얇고, 투명하여 주름살 부착 부위가 반투명선으로 나타난다. 갓외진피는 게실형균사(diverticulate)가 있는 섬유상균사, 또는 길게 신장된 불규칙한 균사로 구성되어 있거나 아주 드물게는 게실형균사가 구형세포형(spherozystoid) 또는 모상으로 되어 있고 섬유상 또는 구형이며, 표면은 평활하다. 만약 외진피가 평활하면 포자는 아밀로이드이거나 조직의 균사가 위아밀로이드 또는 수많은 유액균사(lactiferous hyphae)가 있거나 갓과 대에 젤라틴질이 현저하거나 대가 유착형(insititious)이다. 자실층은 주름살형이고, 주름살은 끝붙은주름살(ascendant), 완전붙은주름살, 짧은내린주름살, 유떨어진주름살(subfree), 내린주름살이다. 자실층조직은 유평행형-평행형이다. 종종 현저한 위아밀로이드이며, 드물게는 비아밀로이드이다. 대기부에 disc를 형성하는 주각(받침대)이 있거나 또는 위근(pseudorrhiza) 또는 섬유상-면모상 기저균사가 있고 대시스티디아가 있다. 포자문은 백색-옅은 크림색이고, 포자벽은 무색, 동질성, 평활하며, 포자벽은 얇고, 비호청색성이다. 담자기는 정상적인 곤봉형으로 대부분 4포자형이나 1~3포자형도 있다. 날시스티디아는 있으며 그 외 다른 시스티디아도 있다. 대는 중심형이고, 종종 유액균사가 있으며, 대부분 얇고, 잘 부서지거나 유연물질(subcar-

Kor. J. Mycol. 2015 December, 43(4): 224-230
<http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2015.43.4.224>
 pISSN 0253-651X • eISSN 2383-5249
 © The Korean Society of Mycology

*Corresponding author
 E-mail: mycena@korea.kr

Received November 2, 2015
 Revised November 11, 2015
 Accepted November 18, 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.

tiliginous)이며, 속은 비어있는 관상이다. 조직은 건조 후 흡습하여도 재생하지 않는다. 대조직은 종종 위아밀로이드이다. 균사에 클램프가 있다. 자실체는 기질(껍질, 생 또는 죽은나무, 이끼, 낙엽, 낙지, 차콜, 솔방울, 부식토, 모래 또는 다른 토양 등)에 부착한다. 균사는 비균근성이고, 클램프가 흑색균사속이 있으며, 종종 발광한다[4].

특히 본 연구에서 동정한 신종의 경우는 section *Basipedes* (Fr.) Kühner(1938)에 속하는 종의 특성을 가진다. 대기부에 잘 발달된 고리상이 있고, 갓 표면에 전형적인 젤라틴질층이 있다. 국내에서는 1종인 빨판애주름버섯(*Mycena stylobates* (Per.ex Fr.) Kummer)만이 보고되어 있다 [5]. 빨판애주름버섯으로 기록되어 HCCN에 보존되어 있는 표본을 재조사 관찰하여 세밀한 종 특징기술을 하고 internal transcribed spacer (ITS) 염기서열 정보 분석하여 새로운 신종으로 동정하고 학명과 한국명을 신청하고, 그 결과를 보고하고자 한다. 또한 발광을 하는 버섯류가 포함된 section *Exornatae*의 받침대애주름버섯(*M. chlorophos*)과는 ITS 염기서열로 비교검토 하였다.

재료 및 방법

국내에 자생하는 빨판애주름버섯의 재동정을 위하여 1988년부터 2015년까지 강원도 치악산 등 23개 지역에서 수집하고 *M. stylobates*으로 기록되어 국립농업과학원식물분류표본보존센터(HCCN)에 보관된 39개 표본의 형태관찰에 의한 재동정을 실시하였다[5].

2015년에 새롭게 채집한 표본은 성장시기별로 여러 개체의 자실체를 채집하였고, 사진은 Power shot 650 (Cannon, Melville, NY, USA)으로 생육지에서 촬영하였다. 자실체의 동정을 위한 형태적인 특성조사중 육안적인 특성은 갓의 크기, 모양, 갓 표면의 구조와 색, 갓 끝의 특징 등을 기술하였고, 주름살은 크기, 색, 주름살날 특징 등을, 대는 크기, 모양, 대표면의 상태, 색, 대기부의 특징, 포자문 등을 기술하였다[6]. 현미경적 미세구조의 특징 관찰을 위하여 건조 표본은 주름살이 부착되어 있는 갓 일부 절편을 물에 3분 정도 침적 후 70% 알코올에 옮겨 3분간 침적하였으며, 이를 6회 실시하여 시료를 원상태로 재생하였다. 재생된 절편을 수수깡 속에 끼우고 면도날로 얇게 절단한 후, 세절편을 슬라이드글라스 위에 놓고 1% Congo red 용액이나 1%

phloxine 용액으로 염색한 후 cover glass를 덮고 즉시 3% KOH 용액으로 세척한 후 관찰하였다. 현미경적인 구조의 스케치는 드로잉튜브가 부착된 현미경(Leitz Diaplan; Leica, Microsystems, Wetzlar, Germany)으로 포자, 담자기, 시스티디아 등의 크기 모양, 표면의 구조 등을 조사하였고, 기부의 협구 유무, 자실층 조직, 표피상층(pileipellis) 등 미세구조의 특징을 세밀하게 조사하였다. 모든 표본은 학술적 자료로 영구 보존하기 위하여 약 40°C로 6~12시간 열풍 건조하여 상대습도 40 ± 2%, 18~20°C, 암실에 보존하고 있다. 색상은 Methuen Hand book of Color을 참조하여 기술하였다[7].

분자생물학적인 동정을 위해 자실체로부터 포자 분리한 빨판애주름버섯의 4균주(Table 1)를 25°C, potato dextrose agar (PDA)에 배양하고, DNA는 배양된 균사를 일정량 끊어내어 cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) 추출법으로 추출하였다[8]. ITS 염기서열을 증폭하기 위해 ITS1 (5-TCCGTAGGTGA ACCTGCG-3)과 ITS4 (5-TCCTCC GCTTATTGATATGC-3) primer를 사용하였다[9]. Polymerase chain reaction (PCR) 반응조건은 pre-denaturation 94°C 5분, denaturation 94°C 1분, annealing 56°C 1분, extension 72°C 1분 순으로 총 35 cycles, final extension 72°C 10분으로 진행하였다. PCR산물은 purification kit (Accu-Prep PCR & Gel Extraction Kit; Bioneer, Daejeon, Korea)를 사용하여 정제한 후 Macrogen (Seoul, Korea)에 의뢰하여 분석하고 분석된 염기서열은 National Center for Biotechnology Information의 BLAST program을 사용하여 GenBank에 등록되어 있는 sequence data와 비교하였다.

분자유전학적 계통분석을 위해 GenBank에 등록된 애주름버섯속(genus *Mycena*) 35종의 염기서열 그리고 외근으로 *Hemimycena ochrogaleata*의 염기서열을 본 연구에 사용하였다. 염기서열의 다중염기서열정렬(alignment)은 ClustalX 1.83 program [10]을 사용하였고, BioEdit v7.0.5 program [11]을 사용하여 수정하였다. 분자유전학적 계통분석을 위해 MEGA 6.0 program [12]을 사용한 maximum likelihood (ML) analysis와 MrBayes v3.1.2 program [13]을 사용한 Bayesian inference (BI)를 각각 수행하였다. ML tree는 1,000번의 bootstrap 분석을 수행하였고, bootstrap 값 60% 이상만 계통수에 사용하였다. BI는 metropolis-coupled Markov-chain Monte Carlo (MCMC) 방법을 사용하여 하

Table 1. Information on the 4 strains used in this study

Scientific name	Culture No.	Herbarium No.	Collection date	GenBank accession No.
<i>Mycena stylobates</i>	KACC54181	HCCN09029	3 Jul 2001	KT957885
<i>Mycena</i> sp.	KACC54182	HCCN22497	4 Jul 2012	KT957884
<i>M. stylobates</i>	KACC54183	HCCN24679	11 Jul 2013	KT957883
<i>Mycena</i> sp.	KACC54184	HCCN25873	2 Jul 2014	KT957882

KACC, Korean Agricultural Culture Collection; HCCN, Herbarium Conservation Center of NAS.

나의 cold chain, 세 개의 heated chain이 2⁶ generation 진행하는 동안 split frequency의 표준편차가 0.01 미만이었다. BI 값은 0.9 이상의 값만을 선택하였다.

결과 및 고찰

양섭애주름버섯(신칭) *Mycena yangsupensiae* Soon Ja Seok sp. nov.

(명명사유: 본 종은 신종으로 국내 버섯분류의 기틀을 마련한 최고권위자인 김양섭 박사의 존함을 인용하여 종명을 명명함)

분류학적 위치 : 애주름버섯속(*Mycena*) 애주름버섯과(*Mycenaceae*) 주름버섯목(*Agaricales*) 주름버섯강(*Agaricomycetes*) 담자균문(*Basidiomycota*)

Macroscopic features (Fig. 1A~1D).

Pileus 5~17 mm across, campanulate to conico-campanulate when young, then becoming obtusely campanulate to somewhat convex, never plane, surface smooth, teak brown (5F3) at disk, greyish orange (5B3) around center, whitish toward margin when young, entirely white or sometimes grey beige at center when mature, a thick gelatinous translucent striate when moist, slightly hygrophanous when dry, margin smooth. Context white,

thin, membranous. Odor indistinct, Taste mild. **Lamellae** adnexed to free, distant to subclose, somewhat broad, pure white, edge white, smooth, Lamellulae 1~2 series. **Stipe** 10~40 × 1~2 mm cylindric, equal, sometimes bent, slightly thickened toward the base, somewhat subbulbous at base, attached to the substrates by a distinct whitish disc. Surface smooth, white, longitudinally fibrillose striate, entirely with whitish pruinose, hollow, easily separable from the pileus.

In a future, the observation on the luminescences from the basidiomes of this taxon will be needed.

갓은 크기가 5~17 mm이고, 어릴 때는 중형원추상종형이며, 성장하면 둔종형-반반구형이나 편평하게 퍼지지는 않는다. 표면은 평활하며, 중앙돌출부위는 갈색(5F3)을 띠고, 그 주위는 회오렌지색(5B3)을 띠며, 갓끝쪽으로 백색을 띠고, 성장하면 전체 백색을 중앙부는 회베이지색을 띠며, 두꺼운 젤라틴질층이 있고, 습할 때 반투명선이 나타나며, 건조하면 약간 건변색현상이 나타나고, 갓끝은 평활하다. 조직은 백색이고, 얇으며, 막질이다. 냄새는 불분명하고, 맛은 부드럽다.

주름살은 완전불은주름살-떨어진주름살이고, 성글거나 약간 뺨뺨하며, 다소 넓고, 백색이며, 주름살날은 백색이고, 평활하며, 짧은주름살은 1~2개이다. 대는 크기가 10~40 × 1~2 mm로 원통형이고, 상하 굵기가 동일하며, 종종 굽어 있고, 기부쪽이 약간 굽으며, 기부는 팽대하며, 기질에 부

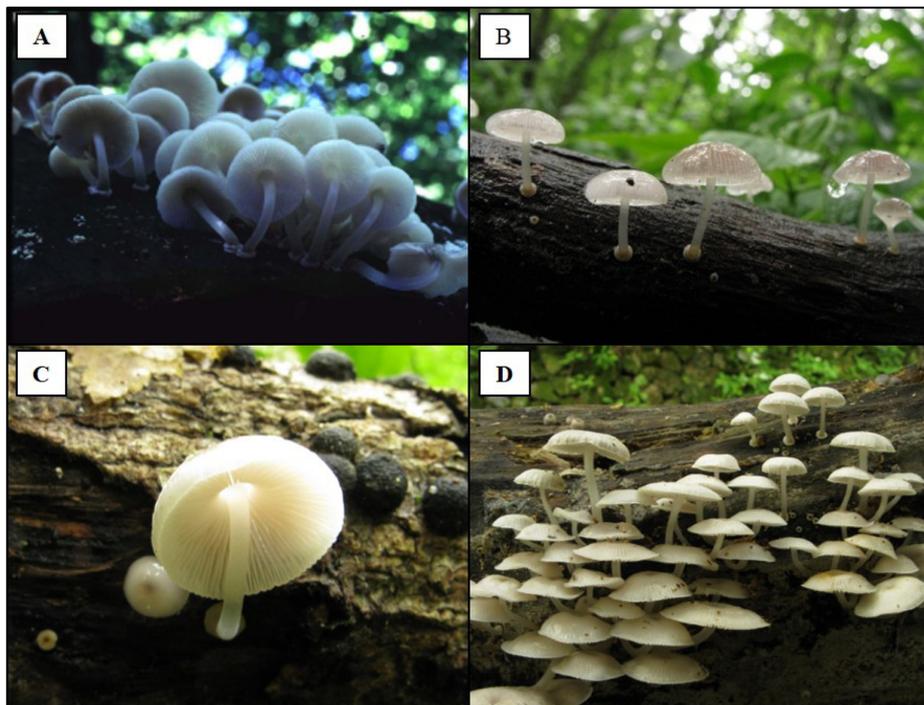


Fig. 1. Morphological features of *Mycena yangsupensiae*. Fruit bodies: A, HCCN 09029; B, HCCN 22497; C, HCCN24679; D, HCCN25873.

착부위는 원반형(disc)이고, 방사상으로 돌기선이 있다. 표면은 평활하고, 백색이며, 종으로 섬유질상선, 백색의 분질이 있고, 속은 비어 있다. 갓과 대는 잘 분리된다.

Microscopic features (Fig. 2a~2h).

Spores 6~10 × 4.4~6 μm, ellipsoid to broadly ellipsoid, smooth, thin-walled, often with an oil drop, weakly amyloid. Spore print white. **Basidia** 21.7~24.4 × 6.1~6.5 μm, clavate, 4-spores, with basal clamps. **Cheilocystidia** 51.5~57.4 × 14.4~20.5 μm, fusiforme to ventricose, clavate, variable in shape, with 2~3 needle-like projections arising from the apex, often fork-like projections, thin-walled, smooth. **Pleurocystidia** absent. **Hymenophoral trama** subparallel, vinaceous brown in iodine. **Pileipellis** composed of cylindric, subclavate, clavate, pyriform, to subglobose cells 36.9~61.5 × 9~32.8 μm, covered with verrucose and, finely short or rather long spiny; thin-walled, hyaline. Diverticulate hyphae 3~7 μm across in the gelatinous layer. **Caulocystidia** 92~96 × 13~22 μm, subven-

tricose to subfusiforme, or rarely narrowly lageniform, with acute or nodulose at apex, thin-walled, hyaline.

포자는 크기가 6~10 × 4.4~6 μm로 타원형-광타원형이고, 표면은 평활하며, 얇고, 멜저용액반응에서 약한 아밀로이드이며, 종종 오일방울이 있으며, 포자문은 백색이다. 담자기는 크기가 21.7~24.4 × 6.1~6.5 μm이며, 곤봉형이고, 2~4 포자형이다. 날시스티디아는 크기가 51.5~57.4 × 14.4~20.5 μm로 방추형-편복형, 곤봉형, 모양이 다양하며, 정단부에서 2~3개의 바늘모양의 돌기가 있고 종종 포크모양으로 돌출되어 있으며, 세포벽은 얇고, 평활하다. 측시스티디아는 없다. 자실층조직은 혼선형이고, 대형균사세포로 구성되어 있으며, 요오드용액에서 담포도주색을 띤다. 갓표피상층은 크기가 36.9~61.5 × 9~32.8 μm인 원통형, 유곤봉형, 곤봉형, 서양배형-유구형세포로 구성되어 있으며, 표면은 무수한 혹상돌기, 크고 작은 침상돌기가 있다. 3~7 μm의 게실형 균사가 있으며, 게실형 균사가 층을 이루고 조직의 말단세포로 가면서 침상 곤봉형의 갓시스티디아를 만든다. 대시스티디아는 크기가 92~96 × 13~22 μm로 유편복형-유방추형 또는 드물게는 협호야형으로 정단부는 뾰족하거나 혹상

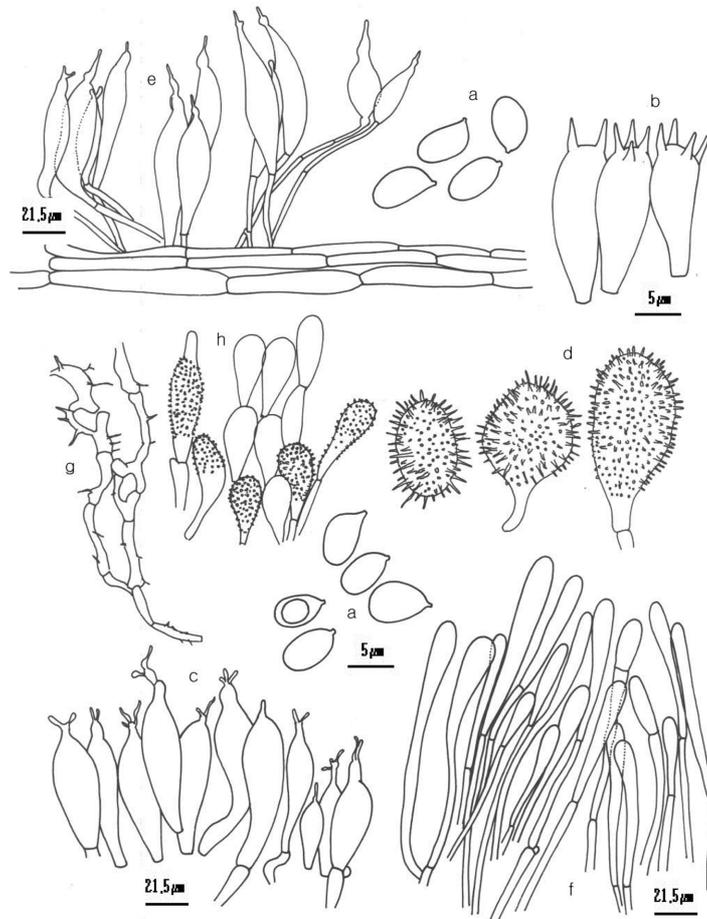


Fig. 2. Microscopic structures of *Mycena yangsupensis*. a, Spores (×100); b, Basidia (×100); c, Cheilocystidia (×40); d, Pileocystidia (×40); e, Stipitipellis (×40); f, Pileipellis (×40); g, Diverticulate hyphae (×40); h, Hyphae on the cap surface (×40).

돌기가 있으며, 세포벽은 얇고, 무색이다

Edibility: Unknown.

Habit & Habitat: Scattered to a few gregarious on logs, twigs or often debris of hardwoods, early summer to fall. Common, widely spread in Korea.

Distribution: Korea (Fig. 3)

Materials examined: Chiaksan Birobong, Wonju-si, Gangwon-do, July 12, 1995 (Holotype: HCCNg2366), Collection (Coll.) by S. J. Seok; Chiaksan Bugok, Wonju-si, Gangwon-do, July 22, 1988 (HCCN2369), Coll. by S. J. Seok; Chiaksan, Socho-myeon, Wonju-si, Gangwon-do, July 7, 1990 (HCCN3375), Coll. by Y. S. Kim; July 17, 1993 (HCCNg278), Coll. by S. J. Seok; June 29, 1997 (HCCN6251), Coll. by Y. S. Kim; June 10, 2005 (HCCN12702), Coll. by S. J. Seok; July 7, 2005 (HCCN12786), Coll. by S. J. Seok; Gariwangsan, Pyeongchang-gun, Gangwon-do, August 14, 1993 (HCCNg0573); July 27, 1995 (HCCNg2699), Coll. by Y. S. Kim; Odaesan, Dongsan-ri, Jinbu-myeon, Pyeongchang-gun, Gangwon-do, June 27, 1996 (HCCNg3453), Coll. by Y. S. Kim; July 11, 2013 (HCCN24679), Coll. by S. J. Seok; Seoraksan Baekdamsa, Inje-gun, Gangwon-do, July 16, 2003 (HCCN11396), Coll.

by H. W. Seo; July 4, 2012 (HCCN22497), Coll. by S. J. Seok; Seoraksan, Goseong-gun, Gangwon-do, July 9, 2004 (HCCN12111), Coll. by Y. S. Kim; Yongmun-myeon, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-do, October 9, 2010 (HCCN20783), Coll. by S. J. Seok; Yongmunsan, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-do, July 9, 1993 (HCCNg122), Coll. by S. J. Seok; Yumyeongsan, Seorak-myeon, Gapyeong-gun, Gyeonggi-do, July 23, 2010 (HCCN19882), Coll. by S. J. Seok; SobaeksanJungnyeong, Yeongju-si, Gyeongsangbuk-do, July 5, 2011 (HCCN21398), Coll. by S. J. Seok; Gyeryongsan Donghaksa, Gongju-si, Chungcheongnam-do, July 14, 1989 (HCCN2751), Coll. by S. J. Seok; GyeryongsanGapsa, Gongju-si, Chungcheongnam-do, July 21, 2006 (HCCN14063-1); July 21, 2009 (HCCN18256), Coll. by S. J. Seok; Deogyusan, Seolcheon-myeon, Muju-gun, Jeollabuk-do, July 12, 2006 (HCCN13969); July 13, 2006 (HCCN14008), Coll. by S. J. Seok; July 2, 2014 (Holotype collection: HCCN25873), Coll. by Y. J. Jin; Jirisan, Sannae-myeon, Namwon-si, Jeollabuk-do, July 11, 2014 (HCCN25985), Coll. by S. J. Seok; Naewonsa, Yangsan-si, Gyeongsangnam-do, July 7, 1989 (HCCN2674), Coll. by S. J. Seok; Yangsansa Tongdosa, Gyeongsangnam-do, June 29, 1994 (HC

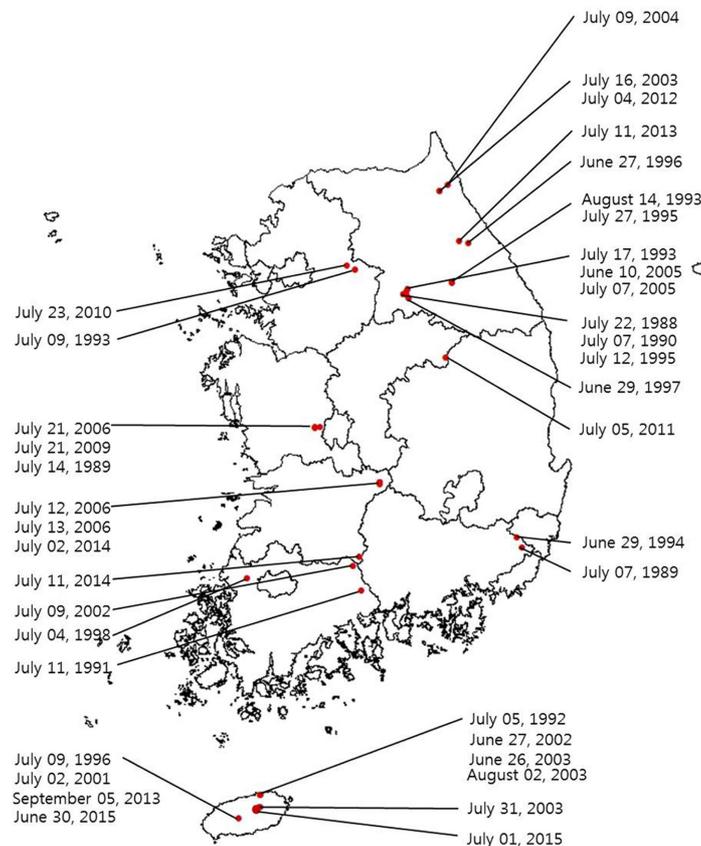


Fig. 3. Distribution of *Mycena yangsupensiae* in Korea.

CNg1246), Coll. by S. J. Seok; Baegunsan, Gwangyang-si, Jeollanam-do, July 11, 1991 (HCCN3936), Coll. by S. J. Seok; Bulgapsan, Yeonggwang-gun, Jeollanam-do, July 4, 1998 (HCCN7026), Coll. by Y. S. Kim; Jirisan, Gurye-gun, Jeollanam-do, July 9, 2002 (HCCN9992), Coll. by H. J. Jang; Jeuteukbyeoljachido Jeju-si Hoecheon-dong, July 1, 2015 (HCCN26788), Coll. by S. J. Seok; Jeuteukbyeoljachido Jeju-si Jocheon-eup Gyora-ri, July 31, 2003 (HCCN11458), Coll. by Y. S. Kim; Jeuteukbyeoljachido Jeju-si Jocheon-eup Saryeonisup, September 5, 2013 (HCCN25234), Coll. by K. H. Yoo; June 30, 2015 (HCCN26749), Coll. by S. J. Seok; Jeuteukbyeoljachido Jeju-si Jocheon-eup Seonheul-ri, July 5, 1992 (HCCN4469), Coll. by Y. S. Kim; June 27, 2002 (HCCN9902), Coll. by B. J. Kim; June 26, 2003 (HCCN11134), Coll. by S. J. Seok; August 2, 2003 (HCCN11512), Coll. by Y. S. Kim; Jeuteukbyeoljachido Seogwipo-si Yeongsil, July 9, 1996 (HCCN3487), Coll. by Y. S. Kim; July 2, 2001 (HCCN9029), Coll. by S. J. Seok

Remarks. The collections which is characterized by the presence of a distinct disc at the base of stipe, the stipe

easily separable from the pileus, the pure white lamellae and the pileus consisted of verrucose inflated cells, cheilocystidia with fork-like projections at apex, diverticulate hyphae and caulocystidia with acute and nodulose at apex. This species is very similar to *M. stylobates* (Pers.) P. Kumm. in having a delicate white pileus, stipe with a basal disc, its short delicate stipe and the shape of cheilocystidia. However the former differ from *M. stylobates* by the pileus with strongly gelatinous when wet and with diverticular hyphae, cheilocystidia smooth, with short needle-like projections at apex and pileipellis with inflated or globular covered with long or short verrucose and spinulose. And also this taxon is much more similar to *Mycena chlorophos* (Berk. & M.A.Curtis) Sacc. By the white small basidiomes, stipe with a basal disc, and the pileal surface covered with gelatinous layer when wet. However the latter differs from the former in having the free, white to yellowish grey lamellae, the lamellulae with up to 6 series, gregarious growth in bamboo forests and strongly luminescent pileus and lamellae. Above two taxa, *M. yangsupensiae* and *M. chlopophos* was showed as different species by the ITS sequencing analysis.

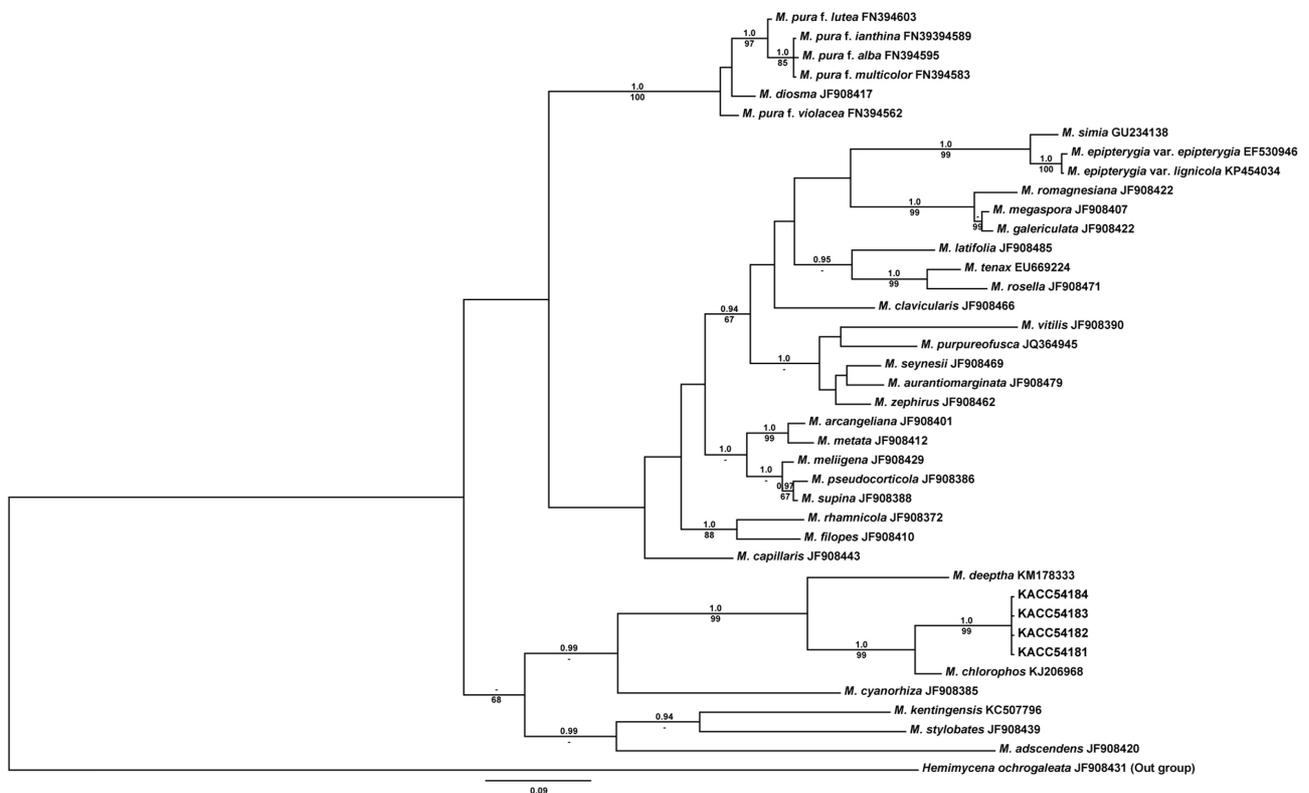


Fig. 4. Phylogenetic tree inferred from Bayesian inference (BI) and maximum likelihood (ML) analyses based on internal transcribed spacer sequences. Posterior probabilities (PP > 0.90) are shown upper branches and ML bootstrap (LB > 60) values are shown on the lower branches. *Hemimyccena ochrogaleata* was used as the outgroup.

ITS 염기서열을 이용한 계통분석

ITS 염기서열 data set을 이용한 계통분석 결과는 아래의 그림(Fig. 4)과 같이 계통수로 나타내었다. ML tree를 기반으로 하여 Bayesian inference를 통한 posterior probability (PP)로 계통수의 branch 값의 신뢰도를 높였다.

국내의 새로운 수집 종과 *Mycena* 속의 다른 종들과의 유연관계를 살펴본 결과 속 내의 다른 종들과 그룹을 형성하지 않고 높은 bootstrap 값(PP = 1.0, LB = 99)으로 독립된 하나의 분류군을 형성하였다. 근연종인 *M. chlorophos*와는 527/563 (94%)의 상동성을 보였으며, *M. deeptha*와는 552/636 (87%)로 계통학적으로 차이를 보였다.

적 요

본 연구는 1992년부터 2015년까지 강원도 치악산 등 23개 지역에서 수집하여 수레바퀴애주름버섯(*Mycena stylobates*)으로 명명되어 농촌진흥청 국립농업과학원 식물균류 표본보존센터에 보존되어 있는 38개의 표본에 대하여 형태 관찰과 자실체로부터 포자분리한 4개 균주의 ITS 염기서열 분석을 수행하였다. 그 결과 새로운 종(*Mycena yangsupensiae*)으로 확인되어 종특징을 기술하고 미세구조를 도해하여 한국의 버섯 종목록에 등재하고자 한다.

Acknowledgements

This study was supported by a grant (Project No. PJ01 09542015) National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration (RDA), Republic of Korea.

REFERENCES

1. Royal Botanic Gardens Kew. Index Fungorum [Internet].

London: Royal Botanic Gardens Kew; 2008 [cited 2015 Nov 1]. Available from: <http://www.indexfungorum.org>.

2. Seok SJ, Lim YW, Kim CM, Ka KH, Lee JS, Han SK, Kim SO, Hur JS, Hyun IH, Hong SG, et al. List of mushrooms in Korea. Seoul: The Korean Society of Mycology; 2013.

3. Breitenbach J, Kranzlin F. Fungi of Switzerland, vol. 3: Boletus and agarics (part 1). Lucerne: Verlag Mykologia; 1991.

4. Singer R. The Agaricales in modern taxonomy. 4th ed. Koenigstein: Koeltz Scientific Books; 1986.

5. Hong SW, Min KH. Fungi of Mt. Gyeonggang in Gangwon-do. In: The Korean Association for Conservation of Nature, editor. Comprehensive research report about Gangwon-do Mt. Gyeonggang. Seoul: The Korean Association for Conservation of Nature; 1982. p. 181-90.

6. Largent DL, Johnson D, Watling R, Simpson K. How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. Eureka: Mad River Press; 1977.

7. Kornerup A, Wanscher JH. Methuen handbook of colour. 3rd ed. New York: Hastings House; 1984.

8. Doyle JJ, Doyle JL. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem Bull 1987;19:11-5.

9. White TJ, Bruns TD, Lee SB, Taylor JW. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, editors. PCR protocols: a guide to methods and applications. San Diego: Academic Press; 1990. p. 315-22.

10. Hall TA. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symp Ser 1999;41:95-8.

11. Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. Nucleic Acids Res 1997;25:4876-82.

12. Ronquist F, Huelsenbeck JP. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 2003;19: 1572-4.

13. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipowski A, Kumar S. MEGA6: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 6.0. Mol Biol Evol 2003;30:2725-9.