

연인산 도립공원의 담자균류 다양성

장석윤 · 김철환 · 김경원 · 김재진

고려대학교 생명과학대학 환경생태공학부

Diversity of Basidiomycetous Fungi in Mt. Yeonin Provincial Park

JANG, Seokyeon · Cheolhwan KIM · Gyeongwon KIM · Jae-Jin KIM

Division of Environmental Science and Ecological Engineering,
College of Life Sciences and Biotechnology, Korea University, Seoul 02841, Korea

ABSTRACT

As the capital region of Korea has been developed rapidly, vegetation has changed significantly over the last few decades. Fungal diversity of the capital region has also altered because fungal diversity significantly is related with vegetation. To reveal biodiversity and distribution of indigenous basidiomycetous fungi, fungal biodiversity was investigated in Mt. Yeonin Provincial Park, Gyeonggi-do, Korea, June to August 2016. A total of 79 species were identified based on morphological and molecular biological methods. Among them, five species: *Ceriporia alachuana*, *Fibricium subceraceum*, *Hyphodontia niemelaei*, *Phanerochaete stereoides*, and *Schizophyllum radiatum* have not been reported in Korea.

Key words : Basidiomycetes, diversity, Mt. Yeonin

서 론

균류는 진핵생물로서 세균과 함께 주요한 미생물로 알려져 있다. 균류는 생태적으로 매우 중요한 분류군으로 주로 식물과 밀접한 관련이 있다. 균근으로서 식물과 공생하여 식물의 양분 흡수를 돕고, 식물조직을 분해하여 생태계 내에서 물질과 에너지 순환에 큰 역할을 한다(Daecon, 2006). 지구상에서 가장 많은 바이오매스는 모두 식물에서 유래한 것들이라는 점에서 생태계 내 균류의 중요성을 짐작 할 수 있다. 따라서 생태계에 대한 이해를 위해서는 균류에 대한 연구가 필수적이다.

실제 생물이 멸종되는 속도는 새로운 종을 찾아 보고하는 속도보다 빠를 수 있기 때문에 많은 종들이 인간에 의해 발견되기 전에 멸종되어 없어지고 있는 것으로 추정된다(Dirzo *et al.*, 2014). 따라서 인간이 모르는 사이 생물이 멸종되기 전에 생물다양성을 보존할 대책을 세울 필요가 있다. 대한민국에는 약 4만 5천여 종의 생물이 보고되어 있으며, 그 중 균류는 약 5천여 종이 보고되어 있다 [National Institute of Biological Resources (NIBR), 2015]. 또한, 총 246 종이 멸종 위기종 생물로 지정되어 있으며, 동물은 166 종, 식물은 77종이지만 균류는 단 한 종에 불과하다(한국의 멸종위기종, NIBR.

<http://www.korearedlist.go.kr/redlist/home/exlist/exlist.jsp>). 멸종위기 균류가 비교적 매우 적은 이유는 균류가 멸종위기에서 안전하다는 것보다는 균류의 분포가 잘 알려져 있지 않기 때문이라고 보는 것이 타당하다. 전통적으로 담자균의 다양성에 대한 연구는 그 자실체를 대상으로 연구해왔지만, 자실체는 균류의 생활사 중 극히 일부에 불과하므로 특정 시점의 자실체 다양성은 균류 다양성을 대표할 수 없다(Gange *et al.*, 2007). 따라서 자실체 발생 조사를 통한 균류 다양성 연구는 수년에 걸쳐서 지속적으로 수행되어야 한다.

대한민국의 경우, 자연이 잘 보존된 국립공원을 중심으로 지속적인 조사가 이루어져 왔다(Korea National Park Service 2011). 하지만 상대적으로 그 외의 지역에 대한 조사는 비교적 부족하다. 한반도 내의 균류 분류분포를 알기 위해서는 국립공원 외에도 더 넓은 자연환경에 대한 조사가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 수도권 근교에 위치하는 연인산 도립공원의 담자균류 다양성을 조사하고, 이를 바탕으로 한반도 전체의 균류 다양성을 알아보고자 한다.

조사 방법

1. 버섯 발생의 조사 및 형태학적 동정

2016년 6월부터 8월의 기간 동안 연인산의 버섯발생에 대한 조사가 진행되었다. 발견한 버섯은 NEX-5R digital camera (Sony, Tokyo, Japan)를 이용하여 사진을 기록하였다. 정확한 동정이 요구되는 버섯의 경우 자실체를 채집하였다. 채집된 표본은 Largent (1977)의 방법으로 육안 관찰을 통해 동정하였다. 표본의 미세구조 관찰은 Olympus BX51 편광 현미경을 통해 진행하였다. 미세구조 관찰 방법은 Largent *et al.* (1977)을 따랐다. 채집된 버섯은 건조표본으로 만들어 Korea University Culture Collection (KUC, South Korea)에 보관하였다.

2. 분자생물학적 동정

건조 표본으로부터 Genomic DNA를 추출하기 위하여 Accuprep Genomic DNA Extraction Kit (Bioneer, Korea)를 사용하였고, 추출 방법은 설명서를 따랐다. PCR 반응은 nuclear ribosomal DNA의 large subunit (LSU)과 internal transcribed spacer (ITS) 영역을 대상으로 하였고; 프라이머는 각각 LR0R/LR5과 ITS1F/ITS4를 사용하였으며, Hong *et al.* (2015)의 방법을 따랐다. 증폭된 PCR 산물은 전기영동을 통하여 확인하였고, 확인된 DNA는 Accuprep PCR Purification Kit (Bioneer, Korea)를 이용하여 정제하였다. 정제된 DNA는 Macrogen Ltd. (Seoul, Korea)에 위탁하여 서열분석을 실시하였다. 분석된 염기서열은 BLASTn (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) 검색을 이용하여 동정하였다.

결과 및 고찰

조사된 버섯은 7목 25과 51속 79종으로 분류되었다(Table 1). 목 단위에서는 주름버섯목(Agaricales) 25종으로 가장 많았고, 구멍장이버섯목(Polyporales)이 25종, 소나무비늘버섯목(Hymenochaetales)이 13종이었다. 그리고 무당버섯목(Russulales)이 7종, 목이목(Auriculariales)이 3종, 고약버섯목(Corticiales)이

Table 1. The list of basidiomycetous macrofungi in Mt. Yeonin Provincial Park

Species	Representative specimen	Ecology ^a	Jun	Jul	Aug
Agaricales					
<i>Cantharellus cibarius</i>	KUC20160721B-32	Ec		○	
<i>Coprinellus disseminatus</i>	KUC20160721B-39	Sa		○	
<i>Clitocybe</i> sp.	KUC20160721A-25	Sa		○	
<i>Entoloma</i> sp.	KUC20160721B-41	Uk		○	
<i>Gymnopilus picreus</i>	KUC20160721A-12	Sa		○	
<i>Gymnopus confluens</i>	KUC20160721B-42	Sa		○	
<i>Gymnopus peronatus</i>	KUC20160825-27	Sa			○
<i>Gymnopus subnudus</i>	KUC20160721B-20	Sa		○	
<i>Gymnopus</i> sp. 1	KUC20160721B-25	Sa		○	
<i>Gymnopus</i> sp. 2	KUC20160825-34	Sa			○
<i>Laccaria amethystea</i>	KUC20160721B-36	Ec		○	
<i>Laccaria laccata</i>	KUC20160721B-29	Ec		○	
<i>Laccaria</i> sp.	KUC20160721B-30	Ec		○	
<i>Lepiota</i> sp.	KUC20160721B-40	Sa		○	
<i>Lepista</i> sp.	KUC20160721A-23	Uk		○	
<i>Leucoagaricus orientiflavus</i>	KUC20160825-37	Sa			○
<i>Marasmiellus koreanus</i>	KUC20160825-09	Sa			○
<i>Marasmius</i> sp.	KUC20160721B-44	Sa		○	
<i>Mycena</i> sp. 1	KUC20160609-17	Sa	○		
<i>Mycena</i> sp. 2	KUC20160721B-15	Sa		○	
<i>Panellus</i> sp.	KUC20160721A-14	Wd		○	
<i>Plicaturopsis crispa</i>	KUC20160721A-10	Wd		○	
<i>Psathyrella candolleana</i>	KUC20160721A-26	Sa		○	
<i>Psathyrella optusata</i>	KUC20160721B-17	Sa		○	
<i>Radulomyces</i> sp.	KUC20160825-28	Wd			○
<i>Schizophyllum radiatum</i>	KUC20160825-23	Wd			○
<i>Singerocybe alboinfundibuliformis</i>	KUC20160825-35	Wd			○
Auriculariales					
<i>Auricularia fibrillifera</i>	KUC20160825-30	Wd			○
<i>Exidiopsis</i> sp.	KUC20160825-29	Wd			○
<i>Heterochaete</i> sp.	KUC20160721A-05	Wd		○	
Boletales					
<i>Boletinus</i> sp.	KUC20160721A-24	Ec		○	
Corticiales					
<i>Lyomyces</i> sp.	KUC20160721A-08	Wd		○	
<i>Vuilleminia</i> sp.	KUC20160609-15	Wd	○		
Hymenochaetales					
<i>Fibricium subceraceum</i>	KUC20160609-22	Wd	○	○	
<i>Fuscoporia gilva</i>	KUC20160609-03	Wd	○		
<i>Hyphodontia arguta</i>	KUC20160721B-21	Wd		○	
<i>Hyphodontia crustosa</i>	KUC20160609-21	Wd	○	○	○
<i>Hyphodontia niemelaei</i>	KUC20160721B-26	Wd		○	
<i>Hyphodontia radula</i>	KUC20160721B-10	Wd		○	
<i>Hyphodontia tropica</i>	KUC20160721B-08	Wd		○	
<i>Hyphodontia</i> sp. 1	KUC20160721B-06	Wd	○	○	
<i>Hyphodontia</i> sp. 2	KUC20160721A-13	Wd		○	
<i>Hyphodontia</i> sp. 3	KUC20160609-23	Wd	○		

Table 1. Continued

Species	Representative specimen	Ecology ^a	Jun	Jul	Aug
<i>Trichaptum abietinum</i>	KUC20160721A-03	Wd		○	
<i>Trichaptum bifforme</i>	KUC20160721B-03	Wd		○	
<i>Xylodon radula</i>	KUC20160609-25	Wd	○		
Polyporales					
<i>Antrodia heteromorpha</i>	KUC20160721B-13	Wd		○	
<i>Ceriporia alachuana</i>	KUC20160825-21	Wd			○
<i>Ceriporia lacerata</i>	KUC20160825-32	Wd			○
<i>Daedalea dickinsii</i>	KUC20160721B-28	Wd		○	
<i>Hyphoderma subsetigerum</i>	KUC20160721B-02	Wd		○	
<i>Hyphoderma transiens</i>	KUC20160609-20	Wd	○		
<i>Hyphoderma</i> sp.	KUC20160721B-16	Wd		○	
<i>Irpex lacteus</i>	KUC20160609-02	Wd	○		
<i>Irpex</i> sp.	KUC20160721A-04	Wd		○	
<i>Lopharia cinerascens</i>	KUC20160825-31	Wd			○
<i>Loweomyces fractipes</i>	KUC20160721B-07	Wd		○	
<i>Megasporoporiella subcavernulosa</i>	KUC20160721A-18	Wd	○	○	
<i>Phanerochaete sordida</i>	KUC20160609-07	Wd	○		
<i>Phanerochaete stereoides</i>	KUC20160609-01	Wd	○		
<i>Phanerochaete tuberculata</i>	KUC20160825-04	Wd			○
<i>Phanerochaete</i> sp. 1	KUC20160721B-24	Wd		○	
<i>Phanerochaete</i> sp. 2	KUC20160825-24	Wd			○
<i>Phlebia chrysocreas</i>	KUC20160609-26	Wd	○	○	
<i>Phlebiopsis</i> sp.	KUC20160609-16	Wd	○		
<i>Skeletocutis nivea</i>	KUC20160609-14	Wd	○		
<i>Steccherinum</i> sp.	KUC20160825-05	Wd			○
<i>Terana caerulea</i>	KUC20160721B-34	Wd		○	
<i>Trametes hirsuta</i>	KUC20160609-11	Wd	○		
<i>Trametes versicolor</i>	KUC20160721A-17	Wd	○	○	○
<i>Tyromyces chioneus</i>	KUC20160721B-09	Wd		○	
Russulales					
<i>Gloeocystidiellum</i> sp.	KUC20160721A-20	Wd		○	
<i>Hericium alpestre</i>	KUC20160721A-32	Wd		○	
<i>Lactarius subzonarius</i>	KUC20160721B-33	Ec		○	
<i>Peniophora incarnata</i>	KUC20160609-28	Wd	○		
<i>Scytinostroma</i> sp.	KUC20160825-11	Wd	○		○
<i>Stereum hirsutum</i>	KUC20160721A-27	Wd		○	
<i>Stereum subtomentosum</i>	KUC20160721B-38	Wd		○	
<i>Xylobolus frustulatus</i>	KUC20160609-05	Wd	○		

^aEc: Ectomycorrhizal fungi, Sa: Saprotrophic fungi, Wd: Wood decay fungi, Uk: Unknown.

2종, 그리고 그물버섯목(Boletales)이 1종으로 가장 적었다.

생태적으로 54종은 목재부후균이며, 16종은 부생균, 6종이 외생균균이었다. 균균은 일반적으로 흔히 발견되지만, 이 조사에서는 특히 빈도가 매우 적었다. 조사 기간이 포함된 2016년 여름은 대한민국에서 1990년 이후로 이상고온 현상이 가장 오래 지속되었다(Korea Meteorological Administration, 2016). 버섯 자실체의 발생에는 환경적 요인이 매우 중요하다는 점에서(Daicon 2006), 본 조사에서 외생균류 버섯이 적게 발견된 이유는 2016년의 이상기후 때문인 것으로 추정된다.

주름버섯목은 이 조사에서 가장 큰 다양성을 나타내었다. 이 분류군은 느타리(*Pleurotus ostreatus*), 송이(*Tricholoma matsutake*), 표고(*Lentinula edodes*), 팽나무버섯(팽이, *Flammulina velutipes*) 등 상업적 가치가 큰 식용버섯의 대부분을 포함한다. 조사 결과, 주름버섯목 버섯 중 *Gymnopus* 속이 가장 다양하게 발견되었다. *Gymnopus* 속은 세계적으로 흔하게 발견되는 부생균이며, 국내에는 약 15종이 보고되어 있다(Jang et al., 2016). 이 버섯들은 식용 및 약용으로 활용되므로 생물자원으로서 가치가 크다(Park and Lee, 2011). 본 조사에서 채집된 표본 중 두 종은 국내에 보고된 종들과 특성이 일치하지 않았다. 따라서 이를 정확히 분류·동정하기 위한 보다 심도 있는 연구가 필요하다. 찔꼬리버섯(*Cantharellus cibarius*)은 잘 알려진 식용 버섯이지만(Park and Lee, 2011), 본 조사에서는 한 번 밖에 발견되지 않았다. 찔꼬리버섯은 식용으로 이용되지만 균근성 버섯이므로 산업적 이용이 곤란하다. *Schizophyllum* 속은 국내에 *S. commune*만이 보고되어 있었으나(Lee et al., 2015), 한 표본이 *S. radiatum*으로 동정되었다. 이 종은 국내 미기록종으로 판단되며, 국내에 보고하기 위해 연구가 진행되고 있다. *Schizophyllum* 속 균류는 담자균의 모델 생명체 중 하나이며, 주로 섬유소 분해효소 연구에 많이 이용된다(Robin et al., 2010).

두 번째로, 많은 종이 발견된 구멍장이버섯목은 대부분이 목재부후균으로 분류되며, 이 조사에서 발견된 구멍장이버섯목은 모두 목재부후균이었다. 이들은 목질계 바이오매스를 분해할 수 있는 효소를 생산하는 능력을 가지고 있기 때문에 산업적 활용 잠재능력을 가지는 생물자원이다(Binder et al., 2013). 이들은 대부분 식용으로 부적합하지만 주요한 약용버섯들이 이 분류군에 포함되며, 본 조사에서 동정된 버섯 중에서는 *Daedalea dickinsii*, *Trametes hirsuta*, *T. versicolor* 등이 주요한 약용 버섯으로 알려져 있다(Park and Lee, 2011). *T. versicolor*는 국내 수도권에서 흔히 발견되는 목재부후균이며(Jang et al., 2014), 본 조사에서도 모든 기간에 걸쳐 발견되었다. 그리고 조사된 종 중에서 *Ceriporia alachuana*와 *Phanerochaete stereoides*는 국내에 아직 보고되지 않았다. 이를 정확히 분류·동정하고, 보고하기 위한 연구가 진행 중이다.

세 번째로, 다양한 종이 조사된 소나무비늘버섯목도 구멍장이 버섯과 유사하게 목재부후균이 많이 포함된다. 이 조사에서 발견된 소나무비늘버섯목 균류도 전부 목재부후균이었다. 이 중에서는 *Hypodontia* 속이 가장 큰 다양성을 나타내었다. 이 버섯은 식용, 약용으로 이용이 부적합하지만, 목재부후균으로서 생산하는 고분자 물질 분해 효소를 산업적으로 이용할 수 있다. 마른진흙버섯(*Fuscoporia gilva*)은 상항버섯, 차가버섯 등으로 알려진 *Phellinus*, *Inonotus* 속 버섯과 근연종이며(Jeong et al., 2005) 이 역시 약용버섯으로 이용되기도 한다(Park and Lee, 2011). 하지만 수도권에서는 *Fuscoporia gilva* 외에 다른 종은 매우 드물다(Jang et al., 2014). 조사된 소나무비늘버섯목 버섯 중 *Fibricium subceraceum*와 *Hypodontia niemelaei*는 국내에 보고된 적이 없는 미기록종으로 판단된다. 이 두 종도 국내에 보



Fig. 1. Fruit bodies of basidiomycetus Fungi in Mt. Yeonin Provincial Park: 1. *Cantharellus cibarius* KUC20160721B-32; 2. *Coprinellus disseminatus* KUC20160721B-39; 3. *Clitocybe* sp. KUC-20160721A-25; 4. *Entoloma* sp. KUC20160721B-41; 5. *Gymnopilus picreus* KUC20160721-A-12; 6. *Gymnopus confluens* KUC20160721B-42; 7. *Gymnopus peronatus* KUC20160825-27; 8. *Gymnopus subnudus* KUC20160721B-20; 9. *Gymnopus* sp. 1 KUC20160721B-25; 10. *Gymnopus* sp. 2 KUC20160825-34; 11. *Laccaria amethystea* KUC20160721B-36; 12. *Laccaria laccata* KUC20160721B-29; 13. *Laccaria* sp. KUC20160721B-30; 14. *Lepiota* sp. KUC-20160721B-40; 15. *Lepista* sp. KUC20160721A-23.



Fig. 1. Continued; 16. *Leucoagaricus orientiflavus* KUC20160825-37; 17. *Marasmiellus koreanus* KUC2016-0825-09; 18. *Marasmius* sp. KUC20160721B-44; 19. *Mycena* sp. 1 KUC20160609-17; 20. *Mycena* sp. 2 KUC20160721B-15; 21. *Panellus* sp. KUC20160721A-14; 22. *Plicaturopsis crispa* KUC20160721A-10; 23. *Psathyrella candolleana* KUC20160721A-26; 24. *Psathyrella optusata* KUC20160721B-17; 25. *Radiculomyces* sp. KUC20160825-28; 26. *Schizophyllum radiatum* KUC20160825-23; 27. *Singerocybe al-boinfundibuliformis* KUC20160825-35; 28. *Auricularia fibrillifera* KUC20160825-30; 29. *Exidiopsis* sp. KUC20160825-29; 30. *Heterochaete* sp. KUC20160721A-05.



Fig. 1. Continued; 31. *Boletinus* sp. KUC20160721A-24; 32. *Lyomyces* sp. KUC20160721A-08; 33. *Vuilleminia* sp. KUC20160609-15; 34. *Fibricium subaeraceum* KUC20160609-22; 35. *Fuscoporia gilva* KUC2016-0609-03; 36. *Hyphodontia arguta* KUC20160721B-21; 37. *H. crustosa* KUC20160609-21; 38. *H. niemelaei* KUC20160721B-26; 39. *H. radula* KUC20160721B-10; 40. *H. tropica* KUC20160721B-08; 41. *Hyphodontia* sp. 1 KUC20160721B-06; 42. *Hyphodontia* sp. 2 KUC20160721A-13; 43. *Hyphodontia* sp. 3 KUC-20160609-23; 44. *Trichaptum abietinum* KUC20160721A-03; 45. *T. bifforme* KUC20160721B-03.



Fig. 1. Continued; 46. *Xylodon radula* KUC20160609-25; 47. *Antrrodia heteromorpha* KUC20160721B-13; 48. *Ceriporia alachuana* KUC20160825-21; 49. *C. lacerata* KUC20160825-32; 50. *Daedalea dickinsii* KUC-20160721B-28; 51. *Hyphoderma subsetigerum* KUC20160721B-02; 52. *H. transiens* KUC20160609-20; 53. *Hyphoderma* sp. KUC20160721B-16; 54. *Irpex lacteus* KUC20160609-02; 55. *Irpex* sp. KUC-20160721A-04; 56. *Lopharia cinerascens* KUC20160825-31; 57. *Loweomyces fractipes* KUC201607-21B-07; 58. *Megasporoporiella subcavernulosa* KUC20160721A-18; 59. *Phanerochaete sordida* KUC-20160609-07; 60. *P. stereoides* KUC20160609-01.



Fig. 1. Continued; 61. *Phanerochaete tuberculata* KUC20160825-04; 62. *Phanerochaete* sp. 1 KUC201607-21B-24; 63. *Phanerochaete* sp. 2 KUC20160825-24; 64. *Phlebia chrysocreas* KUC20160609-26; 65. *Phlebiopsis* sp. KUC20160609-16; 66. *Skeletocutis nivea* KUC20160609-14; 67. *Steccherinum* sp. KUC20160825-05; 68. *Terana caerulea* KUC20160721B-34; 69. *Trametes hirsuta* KUC20160609-11; 70. *Trametes versicolor* KUC20160721A-17; 71. *Tyromyces chioneus* KUC20160721B-09; 72. *Gloeocystidiellum* sp. KUC20160721A-20; 73. *Lactarius subzonarius* KUC20160721B-33; 74. *Peniophora incarnata* KUC20160609-28; 75. *Scytinostroma* sp. KUC20160825-11.



Fig. 1. Continued; 76. *Stereum hirsutum* KUC20160721A-27; 77. *S. subtomentosum* KUC20160721B-38; 78. *Xylobolus frustulatus* KUC20160609-05.

고 하기 위하여 추가적인 연구가 진행 중이다.

네 번째로, 다양한 종이 발견된 무당버섯목은 세계적으로 다양성이 매우 큰 균근성 분류군인 무당버섯속(*Russula*)과 젓버섯속(*Lactarius*)이 포함된다. 이 두 속의 종 다양성을 합하면 천 종이 넘는다(Kirk *et al.*, 2008). 하지만 이 조사에서는 두 속 중에서 *Lactarius subzonarius* 한 종만 발견되었으며, 적게 발견된 이유는 앞서 언급한 2016년의 폭염인 것으로 추정된다. 무당버섯목은 두 거대한 균근성 속 외에도 다양한 목재부후균 분류군이 포함되는데, 그 중에서 특히 *Peniophora incarnata*의 유류오염 물질 분해 능력이 잘 보고되어 있다(Lee *et al.*, 2015).

버섯 자실체 발생은 환경의 영향을 크게 받으므로 발생하는 계절은 각 종마다 다르며, 매년 발생하는 버섯도 차이가 있다(Jang *et al.*, 2015). 따라서 자실체 발생 조사로 충분한 결과를 얻기 위해서는 충분히 오랜 시간에 걸친 조사가 필요하다. 차세대 염기서열 분석(Next Generation Sequencing, NGS)을 통한 군집분석이나 배양체 확보를 통한 다양성 분석 방법에 비교하면 자실체 발생 조사를 통한 균 다양성 분석은 단점이 분명하지만, 자실체 조사를 통해서만 얻을 수 있는 결과도 존재한다. 조사 방법을 달리 하였을 때, 각 방법에 따른 조사 결과는 서로 크게 겹쳐지지 않으므로, 균 다양성을 정확히 알아보려고 한다면 자실체 조사 역시 필수적으로 수행하여야 한다(Jang *et al.*, 2015). 자실체 조사의 특성상 수년에 걸친 연구가 필요하다. 본 연구에서는 3개월에 걸친 조사에서 총 79종의 담자균류가 발견되었는데, 여름으로 한정된 짧은 조사기간과 한정된 조사지역을 고려할 때 충분히 높은 다양성을 나타내었다고 판단한다. 하지만 본 조사는 평년보다 기온이 높았던 여름에 한정된 조사라는 점에서 볼 때 전체 담자균류 다양성을 대표하기에는 조금 부족하다고 볼 수 있다. 따라서 보다 정확한 균류 다양성을 얻기 위해서는 앞으로 수년에 걸쳐서 추가적인 조사가 필요하다.

결 론

연인산 도립공원에서 총 79종의 버섯을 확인하였다. 그 중에는 유용자원으로 잠재성을 보이는 균류들이 포함되었다. 인공배양이 어려운 야생균류의 특성상 식용 및 약용 균류의 산업적 응용이 어렵지만, 대사산물의 이용이나 연구용으로서의 이용 가치는 높다고 판단된다. 따라서 *Cantharellus cibarius*, *Daedalea dickinsii*, *Fuscoporia gilva*, *Trametes hirsuta*, *T. versicolor* 등 약용 및 식용 버섯들이 다소 발견되었으나, 직접적인 산업적 이용은 어렵다고 판단된다. *Schizophyllum radiatum*, *Ceriporia alachuana*,

Phanerochaete stereoides, *Fibricium subceraceum*, *Hyphodontia niemelaei*는 아직 국내에 보고된 적이 없는 미기록종으로 추정되며, 이를 보고하기 위한 추가적인 연구가 요구된다. 이처럼 미기록종 후보종과 이용 가능성이 높은 균류가 다소 발견되는 만큼, 연인산 도립공원의 생태적 가치는 충분히 높은 것으로 판단된다. 하지만 조사가 짧은 기간에 한정되어 이루어진 만큼 결과에 대해 판단을 내리기가 어렵다. 연인산 도립공원 내의 균류 분포에 대해 더 많은 정보를 얻기 위한 추가적 연구가 필요하다. 자실체 조사를 통한 방법 역시 한계가 명확한 만큼, NGS에 의한 군집분석이나 배양체 분리를 통한 조사 등의 더 다양한 조사 방법을 동원할 필요가 있다.

인용문헌

- Binder, M., A. Justo, R. Riley, A. Salamov, F. Lopez-Giraldez, E. Sjökvist, A. Copeland, B. Foster, H. Sun, E. Larsson, K. -H. Larsson, J. Townsend and I. V. Grigoriev. 2013. Phylogenetic and phylogenomic overview of the Polyporales. *Mycologia* 105:1350-1373.
- Deacon, J. 2006. *Fungal Biology*. Wiley-Blackwell, New York.
- Dirzo, R., H. S. Young, M. Galetti, G. Ceballos, N. J. Isaac and B. Collen. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345:401-406.
- Gange, A. C., E. G. Gange, T. H. Sparks and L. Boddy. 2007. Rapid and recent changes in fungal fruiting patterns. *Science* 316:71.
- Hong, J. H., S. Jang, Y. M. Heo, M. Min, H. Lee, Y. M. Lee, H. Lee and J. -J. Kim. 2015. Investigation of marine-derived fungal diversity and their exploitable biological activities. *Marine Drugs* 13; 7:4137-4155.
- Jang, S., Y. Jang, Y. W. Lim, C. Kim, B. J. Ahn, S. S. Lee and J. J. Kim. 2016. Phylogenetic identification of Korean *Gymnopus* spp. and the first report of 3 Species: *G. Iocephalus*, *g. polygrammus*, and *g. subnudus*. *Mycobiology* 44:131-136.
- Jang, Y., S. Jang, J. Lee, H. Lee, H. Lee, Y. M. Lee, J. H. Hong, M. Min, Y. W. Lim, C. Kim and J. J. Kim. 2014. Wood decay fungi in South Korea: polypores from Seoul. *Mycobiology* 42:140-146.
- Jang, Y., S. Jang, M. Min, J. H. Hong, H. Lee, H. Lee, Y. W. Lim and J. J. Kim. 2015. Comparison of the diversity of *Basidiomycetes* from dead wood of the Manchurian fir (*Abies holophylla*) as evaluated by fruiting body collection, mycelial isolation, and 454 sequencing. *Microbial Ecology* 70:634-645.
- Jeong, W. J., Y. W. Lim, J. S. Lee and H. S. Jung. 2005. Phylogeny of *Phellinus* and related genera inferred from combined data of ITS and mitochondrial SSU rDNA sequences. *Journal of Microbiology and Biotechnology* 15:1028-1038.
- Korea Meteorological Administration. 2016. Past climate table http://www.kma.go.kr/weather/climate/past_table.jsp
- Korea National Park Research Institute. 2012. List of species in National Parks. <http://ebook.knps.or.kr/upload/vrphoto/A0070/book2.html>

- Largent, D. L. 1977. How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopical Features. Mad River Press, Eureka, CA, USA.
- Largent, D., L. D. Johnson and R. Watling. 1977. How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features. Mad River Press, Eureka, CA, USA.
- Lee, H., S. Y. Yun, S. Jang, G. H. Kim and J. -J. Kim. 2015. Bioremediation of polycyclic aromatic hydrocarbons in creosote-contaminated soil by *Peniophora incarnata* KUC8836. Bioremediation Journal 19:1-8.
- Lee, W. S., Y. W. Lim, J. -J. Kim, H. Y. Yun, C. Kim and J. Y. Park. 2015. National list of species of Korea: Basidiomycota. Incheon, National Institute of Biological Resources. Korean Society of Mycology.
- Lim, Y. W. and H. S. Jung. 2001. Taxonomic study on Korean Schizopora. Mycobiology 29:194-197.
- National Institute of Biological Resources. 2015. The number of species in Korea. <https://species.nibr.go.kr/home/mainHome.do?&contCd=010007>
- Park, W. H. and J. H. Lee. 2011. New Wild Fungi of Korea. Seoul, Kyohaksa.
- Robin, A. O., J. F. De Jong, L. G. Lugones, A. Aerts, E. Kothe, J. E. Stajich, R. P. De Vries and E. Record *et al.* 2010. Genome sequence of the model mushroom *Schizophyllum commune*. Nature Biotechnology 28:957-963.
- Kirk, P. M., P. F. Cannon, D. W. Minter and J. A. Stalpers. 2008. Dictionary of the Fungi. (10th ed.). Wallingford: CABI.

요 약

지난 60여 년간 대한민국이 빠른 속도로 개발됨에 따라서 수도권의 자연환경은 과거와 크게 달라졌다. 일차적으로 가장 큰 영향을 받은 것은 식생이지만, 균류는 식생의 영향을 크게 받으므로 균류의 분포도 과거와 크게 달라졌을 것이다. 이 분포의 변화를 지속적으로 알아보기 위하여 지속적인 조사가 필요하다. 따라서 2016년 6월부터 8월까지 연인산 도립공원 내에서 발생하는 담자균 자실체에 대한 조사가 이루어졌다. 균류 동정을 위해 육안 및 미세구조 관찰과 ITS, LSU 염기서열 분석을 이용한 분자생물학적 동정이 이루어졌다. 결과로서 총 7목 25과 51속 79종의 버섯이 동정되었고, 그 중 5종의 버섯이 국내에 아직 보고되지 않은 미기록종으로 판단되었다.

검색어 : 담자균문, 생물다양성, 연인산 도립공원