



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

碩士學位論文

제주도 동부지역 버섯의 형태적
동정과 DNA 염기서열 분석을
통한 동정 비교

濟州大學校 大學院

農學科

李承翥

2018年 2月

제주도 동부지역 버섯의 형태적 동정과 DNA 염기서열 분석을 통한 동정 비교

指導教授 田 溶 哲

李 承 騫

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

2017年 12月

李承騫의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____ ①

委 員 _____ ①

委 員 _____ ①

濟州大學校 大學院

2017年 12月

목 차

List of Tables	ii
List of Figures	iii
ABSTRACT	xii
I. 서론	1
II. 연구사	3
III. 재료 및 방법	5
1. 조사지역	5
2. 조사 및 보관 방법	9
3. 제주 동부지역에서 채집된 버섯의 DNA 추출 방법	9
4. Polymerase Chain Reaction (PCR)	10
5. Phylogenetic tree	11
IV. 결과	12
1) 제주 동부지역 분류군별 버섯 발생 현황	12
2) DNA 추출된 버섯의 형태적 특징과 염기서열 분석 정보	15
V. 고찰	65
VI. 적요	67
인용문헌	71

List of Tables

Table 1. The number of species and distribution of mushrooms found various regions in the eastern part of Jeju Island in 2016.	12
Table 2. The number of species and distribution of mushrooms found different months in the eastern part of Jeju Island in 2016.	13
Table 3. The share of mushroom's Order in the eastern part of Jeju Island in 2016.	13
Table 4. Mushroom species of not identified by morphological identification and whose name was changed after DNA identification.	14

List of Figures

- Fig. 1. The sampling route at Muryeongarioreum of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Muryeongarioreum in Jeju. 5
- Fig. 2. The sampling route at the forest path of Sillyecheon-Iseungak of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Sillyecheon-Iseungak forest path in Jeju. 6
- Fig. 3. The sampling route at Gyoraegotjawal of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Gyoraegotjawal in Jeju. 7
- Fig. 4. The sampling route at Geomunoreum of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Geomunoreum in Jeju. 8
- Fig. 5. Photograph of *Lycoperdon perlatum* JU16549 at Muryeongarioreum in 2016 Aug. 15
- Fig. 6. BLAST analysis of *Lycoperdon perlatum* JU16549 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *L. perlatum* JU16549 (box) (B), Chromatogram of *L. perlatum* JU16549 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *L. perlatum* JU16549 and *L. perlatum* NCBI (D). 16

Fig. 7. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Macrolepiota procera* JU16192 at Muryeongarioreum in 2016 July. 17

Fig. 8. BLAST analysis of *Macrolepiota detersa* JU16192 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. detersa* JU16192 (box) (B), Chromatogram of *M. detersa* JU16192 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. detersa* JU16192 and *M. detersa* NCBI (D). 18

Fig. 9. Photograph of *Marasmius oreades* JU16345 at Muryeongarioreum in 2016 July. 19

Fig. 10. BLAST analysis of *Marasmius oreades* JU16345 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. oreades* JU16345 (box) (B), Chromatogram of *M. oreades* JU16345 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. oreades* JU16345 and *M. oreades* NCBI (D). 20

Fig. 11. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Marasmiellus koreanus* JU16092 at Geomunoreum in 2016 Jun. 21

Fig. 12. BLAST analysis *Marasmiellus koreanus* JU16092 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. koreanus* JU16092 (box) (B), Chromatogram of *M. koreanus* JU16092 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. koreanus* JU16092 and *M. koreanus* NCBI (D). 22

Fig. 13. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Armillaria gallica* JU16050 at Gyoraegotjawal in 2016 May. 23

- Fig. 14. BLAST analysis of *Armillaria cepistipes* JU16050 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *A. cepistipes* JU16050 (box) (B), Chromatogram of *A. cepistipes* JU16050 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *A. cepistipes* JU16050 and *A. cepistipes* NCBI (D). 24
- Fig. 15. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Flammulina velutipes* JU16001 at Gyoraegotjawal in 2016 May. 25
- Fig. 16. BLAST analysis of *Flammulina velutipes* JU16001 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *F. elutipes* JU16001 (box) (B), Chromatogram of *F. elutipes* JU16001 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *F. elutipes* JU16001 and *F. elutipes* NCBI (D). 26
- Fig. 17. Photographs of *Coprinellus radians* JU16071 at Geomunoreum in 2016 Jun. 27
- Fig. 18. BLAST analysis of *Coprinellus radians* JU16071 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *C. radians* JU16071 (box) (B), Chromatogram of *C. radians* JU16071 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *C. radians* JU16071 and *C. radians* NCBI (D). 28
- Fig. 19. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Psathyrella candolleana* JU16246 at Muryeongarioreum in 2016 July. 29
- Fig. 20. BLAST analysis of *Psathyrella candolleana* JU16246 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree

of <i>P. candolleana</i> JU16246 (box) (B), Chromatogram of <i>P. candolleana</i> JU16246 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>P. candolleana</i> JU16246 and <i>P. candolleana</i> NCBI (D).	30
Fig. 21. Photographs of pileus (left) and gill (right) of <i>Cyclocybe erebia</i> JU16121 at Gyoraegotjawal in 2016 Jun.	31
Fig. 22. BLAST analysis of <i>Cyclocybe erebia</i> JU16121 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>C. erebia</i> JU16121 (box) (B), Chromatogram of <i>C. erebia</i> JU16121 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>C. erebia</i> JU16121 and <i>C. erebia</i> NCBI (D).	32
Fig. 23. Photographs of pileus (left) and gill (right) of <i>Kuehneromyces mutabilis</i> JU16286 at Gyoraegotjawal in 2016 July.	33
Fig. 24. BLAST analysis of <i>Kuehneromyces mutabilis</i> JU16286 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>K. mutabilis</i> JU16286 (box) (B), Chromatogram of <i>K. mutabilis</i> JU16286 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>K. mutabilis</i> JU16286 and <i>K. mutabilis</i> NCBI (D).	34
Fig. 25. Photograph of <i>Astraeus hygrometricus</i> JU16283 at Gyoraegotjawal in 2016 July.	35
Fig. 26. BLAST analysis of <i>Astraeus hygrometricus</i> JU16283 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>A. hygrometricus</i> JU16283 (box) (B), Chromatogram of <i>A. hygrometricus</i> JU16283 DNA sequence (C), DNA sequence matching	

between *A. hygrometricus* JU16283 and *A. hygrometricus* NCBI (D).

..... 36

Fig. 27. Photograph of *Cordyceps militaris* JU16344 at Muryeongarioreum in 2016 July. 37

Fig. 28. BLAST analysis of *Cordyceps militaris* JU16344 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *C. militaris* JU16344 (box) (B), Chromatogram of *C. militaris* JU16344 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *C. militaris* JU16344 and *C. militaris* NCBI (D). 38

Fig. 29. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Ganoderma applanatum* JU16008 at Gyoraegotjawal in 2016 May. 39

Fig. 30. BLAST analysis of *Ganoderma gibbosum* JU16008 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *G. gibbosum* JU16008 (box) (B), Chromatogram of *G. gibbosum* JU16008 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *G. gibbosum* JU16008 and *G. gibbosum* NCBI (D). 40

Fig. 31. Photograph of *Bjerkandera adusta* JU16418 at Sillyecheon-Iseungak forest path in 2016 Aug. 41

Fig. 32. BLAST analysis of *Bjerkandera adusta* JU16418 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *B. adusta* JU16418 (box) (B), Chromatogram of *B. adusta* JU16418 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *B. adusta* JU16418 and *B. adusta* NCBI (D). 42

Fig. 33. Photograph of <i>Irpex lacteus</i> JU16153 at Geomunoreum in 2016 July.	43
Fig. 34. BLAST analysis of <i>Irpex lacteus</i> JU16153 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>I.</i> <i>lacteus</i> JU16153 (box) (B), Chromatogram of <i>I. lacteus</i> JU16153 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>I. lacteus</i> JU16153 and <i>I. lacteus</i> NCBI (D).	44
Fig. 35. Photograph of <i>Phanerochaete sordida</i> JU16276 at Gyoraegotjawal in 2016 July.	45
Fig. 36. BLAST analysis of <i>Phanerochaete sordida</i> JU16276 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>P. sordida</i> JU16276 (box) (B), Chromatogram of <i>P. sordida</i> JU16276 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>P.</i> <i>sordida</i> JU16276 and <i>P. sordida</i> NCBI (D).	46
Fig. 37. Photograph of <i>Cerrena unicolor</i> JU16060 at Gyoraegotjawal in 2016 May.	47
Fig. 38. BLAST analysis of <i>Cerrena unicolor</i> JU16060 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of <i>C.</i> <i>unicolor</i> JU16060 (box) (B), Chromatogram of <i>C. unicolor</i> JU16060 DNA sequence (C), DNA sequence matching between <i>C. unicolor</i> JU16060 and <i>C. unicolor</i> NCBI (D).	48
Fig. 39. Photograph of <i>Daedaleopsis confragosa</i> JU16073 at Geomunoreum in 2016 Jun.	49

Fig. 40. BLAST analysis of *Daedaleopsis confragosa* JU16073 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *D. confragosa* JU16073 (box) (B), Chromatogram of *D. confragosa* JU16073 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *D. confragosa* JU16073 and *D. confragosa* NCBI (D). 50

Fig. 41. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Favolus* sp. JU16112 at Muryeongarioreum in 2016 Jun. 51

Fig. 42. BLAST analysis of *Favolus grammocephalus* JU16112 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *F. grammocephalus* JU16112 (box) (B), Chromatogram of *F. grammocephalus* JU16112 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *F. grammocephalus* JU16112 and *F. grammocephalus* NCBI (D). 52

Fig. 43. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Lentinus arcularius* JU16061 at Gyoraegotjawal in 2016 May. 53

Fig. 44. BLAST analysis of *Lentinus arcularius* JU16061 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *L. arcularius* JU16061 (box) (B), Chromatogram of *L. arcularius* JU16061 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *L. arcularius* JU16061 and *L. arcularius* NCBI (D). 54

Fig. 45. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Perenniporia fraxinea* JU16533 at Geomunoreum in 2016 Aug. 55

Fig. 46. BLAST analysis of *Perenniporia fraxinea* JU16533 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *P. fraxinea* JU16533 (box) (B), Chromatogram of *P. fraxinea* JU16533 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *P. fraxinea* JU16533 and *P. fraxinea* NCBI (D). 56

Fig. 47. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Perenniporia minutissima* JU16321 at Sillyecheon-Iseungak forest path in July. 57

Fig. 48. BLAST analysis of *Perenniporia minutissima* JU16321 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *P. minutissima* JU16321 (box) (B), Chromatogram of *P. minutissima* JU16321 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *P. minutissima* JU16321 and *P. minutissima* NCBI (D). 58

Fig. 49. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes gibbosa* JU16342 at Muryeongarioreum in 2016 July.59

Fig. 50. BLAST analysis of *Trametes elegans* JU16342 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T. elegans* JU16342 (box) (B), Chromatogram of *T. elegans* JU1634 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. elegans* JU1634 and *T. elegans* NCBI (D). 60

Fig. 51. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes gibbosa* JU16142 at Gyoraegotjawal in 2016 Jun. 61

Fig. 52. BLAST analysis of *Trametes gibbosa* JU16142 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T.*

gibbosa JU16142 (box) (B), Chromatogram of *T. gibbosa* JU16142 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. gibbosa* JU16142 and *T. gibbosa* NCBI (D). 62

Fig. 53. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes strumosa* JU16081 at Geomunoreum in 2016 Jun. 63

Fig. 54. BLAST analysis of *Trametes strumosa* JU16081 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T. strumosa* JU16081 (box) (B), Chromatogram of *T. strumosa* JU16081 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. strumosa* JU16081 and *T. strumosa* JNCBI (D). 64

ABSTRACT

This research is conducted to purpose securing biological genetic resources and supplementing basic data of species diversity researches, suggesting necessity of identification by DNA sequence analysis in species classification. The research were proceeded at four areas Muryeongarioreum, Sillyecheon-Iseungak forest path, Gyoraegotjawal, Geomunoreum suited to mushroom's occurrence in 2016. The collected mushrooms are classified as 15 orders 56 families 149 genera 317 species. By regional groups, 12 orders 31 families 63 genera 130 species are the most collected at Sillyecheon-Iseungak forest path, 13 orders 43 families 83 genera 122 species at Muryeongarioreum, 13 orders 38 families 72 genera 98 species at Gyoraegotjawal, and 11 orders 29 families 61 genera 91 species are the least collected at Geomunoreum. By monthly, 14 orders 44 families 107 genera 199 species are the most collected in July, 13 orders 33 families 72 genera 119 species in August, 8 orders 30 families 54 genera 71 species in Jun, 9 orders 28 families 44 genera 53 species in May, and 6 orders 17 families 25 genera 28 species are the least collected in September. The collected mushrooms are classified as symbionts 145 species, saprobes 166 species, parasites 6 species. And DNAs of 129 species were extracted among 172 species saprobes and parasites incubated at MCM, and DNAs of 25 species were identified from extracted DNAs. In them, it was classified that 1 species re-identified by DNA sequence analysis after they were classified as sp. because of difficulty in morphological identifying, 4 species re-identified after they were identified as allied species, and 20 species matched the results of morphological identification. This research is considered to be useful to basic data of mushroom research in Jeju island. And because the latest method of identifying species is changed

from identifying only morphological characters to combining DNA sequence analysis as well as morphological characters, it suggests a necessity of recently changing research approach based on the research result.

I. 서론

균류는 생태계에 있어 주요 유기물분해자이며, 식물들과 상호작용을 함으로써 생장의 촉진과 삼림의 구성에 상당한 영향을 끼치는 중요한 자원이다 (오, 2005). Catalogue of Life (CoL)에 따르면 전 세계적으로 128,432종의 균계 생물 자원이 확보되었으며, 국내는 균류 3,773종이 확보되었다고 한다 (국가 생물다양성 정보공유체계, <http://www.kbr.go.kr/index.do>). 생물다양성협약으로 생물유전자원에 대한 국가의 주권적 권리가 중요해지고, 2010년에 나고야의정서가 채택됨에 따라 이러한 양상이 더욱 강화되어 국가별 생물유전자원의 연구와 보존을 통한 생물주권의 확립이 중요해졌다. 이에 최근 생물권보전지역 및 세계자연유산으로 지정되어 생물종다양성에 있어 세계적으로 그 가치를 인정받고 있는 제주도의 생물분포상과 생물유전자원의 확보가 필요하며, 특히 다른 생물상들에 비해 상대적으로 조사 연구가 미진한 버섯분야에 대해 상세한 조사가 필요하다.

제주도는 연안난류로 인해 기온의 연교차가 적은 해양성 기후를 띠며 한라산으로 인해 남북지역의 기후가 다르다 (고, 1997). 또한 한반도의 다른 지역들보다 연 강수량이 상대적으로 많으며, 기후 또한 아열대에서 아한대까지 다양하게 이르러 버섯의 생육에 적합하기 때문에 다양한 버섯의 생육이 예측된다 (이, 1998). 따라서 생물 중 다양성을 파악하는 것의 중요성이 대두되는 지금 제주도 생물상의 조사는 국가의 주권적 권리를 확립하는데 이용가치가 있을 것이라 기대된다. 본 연구에서 조사지로 선택된 4개의 지역은 제주도 동부지역에 위치해 있으며, 다른 지역에 비해 강수량이 많은 편에 속한다. 따라서 동부지역의 버섯 중 다양성을 조사하기에 적합하여 선정하였고, 람사르습지로 지정된 물영아리와 세계자연유산이자 천연기념물인 거문오름의 경우 생태적으로 우수할 뿐만 아니라 장소가 가지는 의미가 크기 때문에 조사지로 선정되었다.

제주도 내 야생버섯과 관련된 기존 연구들은 버섯 중 다양성의 분포를 조사하는데 있어서 버섯 자실체의 형태적 특징과 포자문, 포자사진 등을 이용하여 형태적 동정에 의존하였다. 그러나 이러한 방법은 사람의 판단 기준의 차이가

결과에 영향을 미칠 수도 있기 때문에 근연종으로 오동정 될 수도 있다. 따라서 본 연구는 제주 동부지역의 버섯의 종 다양성을 파악하여 생물유전자원을 확보하여 주권을 확보하는 것뿐만 아니라 형태적 특징의 비교에 의한 동정과 DNA 분석에 의한 동정의 차이를 통하여 형태적 동정과 DNA 동정의 병행이 필요함을 제시하고, 자생버섯 관련 연구의 최신 연구동향의 흐름에 맞추어 기초자료를 제시함에 그 목적이 있다.

II. 연구사

최근 생물다양성보존협약과 나고야의정서의 발효로 인해 생물유전자원에 대한 국가적인 차원의 관심이 높아졌지만, 균류발생 및 종의 분포에 관한 연구는 상대적으로 다른 분야에 비해 미흡하다. 특히 제주도의 자생버섯에 관한 연구는 격리되어있는 지리적 특이성과 도내에 있는 연구자의 부족 때문에 다른 지역에 비해 많이 뒤쳐져있다.

현재 국내에는 국가적인 차원에서 생물 종 다양성을 확보하기 위한 연구들이 진행 중이다. 국립공원연구원에서 진행한 종 다양성 연구들 중 최근 2015년도에 원주시와 횡성군, 영월군에 걸쳐있는 치악산국립공원에서 자연자원조사가 이루어졌고, 이 중 고등균류인 버섯은 3문 10강 26목 72과 187속 363종이 기록되었다 (국립공원연구원, 2015). 그 후 2016년에 경상남도과 경상북도 사이에 위치한 가야산국립공원에서 진행되어 7강 23목 74과 200속 483종의 버섯이 기록되었다 (국립공원연구원, 2016). 같은 년도에 국립수목원에서 종 다양성 연구를 진행하였고, 경기 서해 도서지역에서 14목 49과 114속 247종, 경남 남해 도서지역에서 17목 49과 124속 223종을 기록하였다 (이, 2016)

제주도 자생버섯에 관한 연구는 이 (1959)의 연구가 최초이다. 이 연구에서는 총 1강 2아강 3목 17과 44속 82종의 담자균버섯이 기록되었으며, 그 후 이와 이 (1982)가 자낭균버섯 1강 3목 7과 10속 10종을 기록하였다. 양 등 (1987)의 경우 한라산 국립공원의 어리목, 성관악, 관음사, 영실 등산로 주변에서 민주름버섯목 7과 26속 45종을 기록하였다. 그리고 오 (1992)는 제주도 기록종을 2아문 4강 3아강 14목 41과 96속 186종으로 정리하였다.

제주도 버섯 분류에 대한 연구는 제주대학교 생물학과에서 접근성이 용이한 5·16도로를 중심의 한라산지역, 그리고 생태적 보존가치가 있는 곳자왈지역 등을 중심으로 이루어졌다. 제주도 5·16도로를 중심으로 조사된 연구는 초기에 1문 2아문 4강 3아강 14목 48과 81속 132종이 기록되었고, 그 중 제주도 미기록종을 41종, 국내 미기록종을 2종 새로이 보고되었으며, 식용버섯 45종, 독버섯 12

중, 약용버섯 46종으로 분류되었다 (고, 1997). 그 후 추가적으로 5·16도로변 일대와 제주대학교 일대를 조사하여, 2아문 4강 15목 53과 123속 258종을 기록하였으며, 채집지와 서식 특성, 용도에 따라 분류하였다. 또한 1목 20과 57속 88종의 제주도 미기록종을 새로이 보고하였다 (이, 1998). 이후 5·16도로변과 견월악 일대를 중심으로 제주마 방목지 일대, 어리목·영실·관음사 등산로, 물영아리, 거문오름이 추가적으로 조사되었으며, 담자균문 담자균강 9목 44과 112속 266종과 자낭균문 5목 12과 26속 45종이 기록되었고, 이 중 제주도 미기록종 20종을 새로이 보고되었다. 또한 용도별로 식용 124종, 약용 171종, 독버섯 42종이 분류되었다 (김, 2002). 이 결과를 토대로 오 (2005)가 2005년까지 발행된 논문과 도감 등을 종합하여 제주도에 서식하는 버섯의 종 다양성을 정리하였고, 담자균류 495종, 자낭균류 66종으로 총 561종으로 보고하였다.

최근 제주대학교 생명자원과학대학에서 선흘곶 동백동산에 발생하는 버섯의 분포에 대하여 총 15목 36과 73속 178분류군이 기록되었고, 그 중 제주 미기록종으로 29속 50종, 국내 미기록종으로 1종이 새로이 보고되었다. 그리고 서식기주별로 고사목 및 떨어진 가지에 44종, 낙엽에 29종, 토양위에 99종, 배설물에 2종, 곤충이나 버섯에 2종, 이끼에 2종으로 분류되었다 (고, 2009). 가장 근래에 연구된 고 (2013)의 연구에서 2006년부터 2012년까지 7년에 걸쳐 곳자왈, 한라산, 물영아리오름, 사려니숲길 등의 버섯 분포를 조사하였으며, 총 2문 8강 20목 74과 213속 486종 14변종 3아종 8품종으로 511분류군을 기록하였다. 이 중 새로이 보고된 미기록종은 제주 미기록종 157종, 국내 미기록종 9종이다. 또한 과거의 기록과 비교하여 오 (2005)에 의한 561분류군, 고 (2009)에 의한 178분류군, 그리고 고 (2013)의 연구까지 총 정리하여 현재 제주도에 자생하는 야생버섯은 2문 9강 23목 87과 263속 718종 22변종 3아종 12품종 755분류군으로 정리하였다.

Ⅲ. 재료 및 방법

1. 조사지역

조사지역의 선택은 제주 동부지역 중에서 버섯의 발생에 중요한 영향을 끼치는 요소인 강수량이 풍부한 네 곳을 선정하였다. 특히, 물영아리오름은 2000년 12월 5일 국내에서 최초로 습지보전법에 의한 환경부 습지보호지역으로 지정되었으며, 2006년 10월 18일에는 람사르협약습지로 지정되어 보호되고 있고 (양 등, 2013), 거문오름은 2005년에 국가지정문화재인 천연기념물 제444호로 지정되었으며 (문화재청, <http://www.cha.go.kr>), 2007년에 UNESCO 세계자연유산에 등재되어 생태적으로 우수한 곳으로 인정받고 있다 (유네스코한국위원회, <http://www.unesco.or.kr>).

1) 물영아리오름 (서귀포시 남원읍)

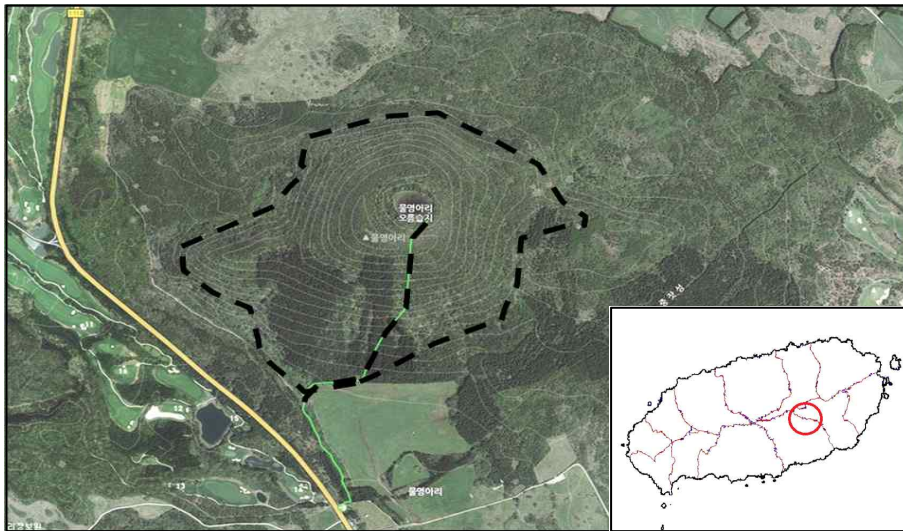


Fig. 1. The sampling route at Muryeongarioreum of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Muryeongarioreum in Jeju.

물영아리오름은 비가 많이 내렸을 때 오름의 정상 분화구에 물이 고인다 하여 탐라지에서는 수영악(水盈岳)이라 하였다(국토지리정보원, 2010). 산정에 동서방향 70 m, 남북방향 62 m의 원형에 가까운 화구호를 가졌고, 해발 508 m, 남북방향 길이는 510 m, 동서방향의 길이는 900 m이며, 면적은 309,244 m²이다. 물영아리오름은 연평균 기온이 13.7 °C, 연평균강수량은 1,844.2 mm이며, 식물상은 91과 189속 254종 1변종으로 총 255분류군의 관속식물이 확인되고, 조류 41종, 포유류 6종, 양서·파충류 11종, 육상곤충 364종 등 다양한 생물군이 서식하고 있다(양 등, 2013). 물영아리오름의 채집경로는 조성되어 있는 탐방로(물보라길)를 따라 이루어졌다(Fig. 1).

2) 신례천-이승악숲길 (서귀포시 남원읍)

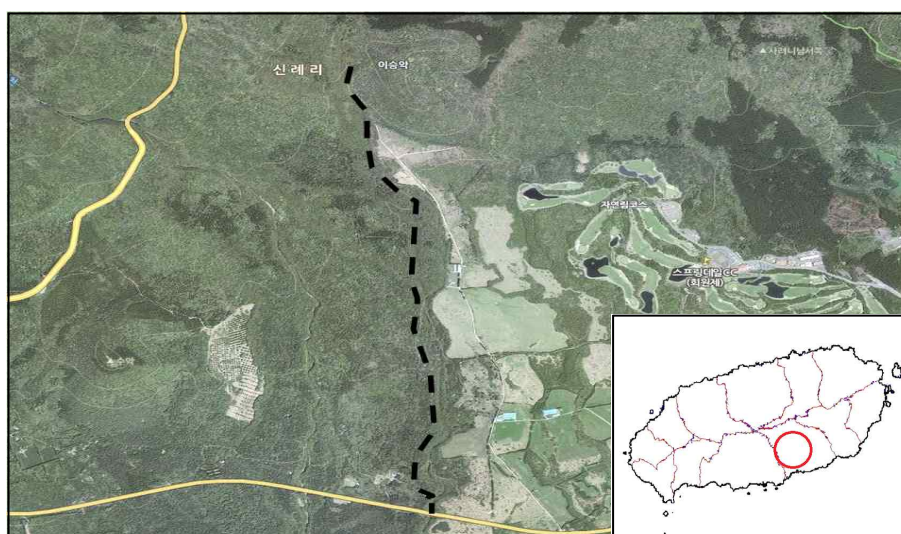


Fig. 2. The sampling route at the forest path of Sillyecheon-Iseungak of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Sillyecheon-Iseungak forest path in Jeju.

신례천-이승악숲길은 신례천변을 따라 1119번 도로에서 이승악오름까지 이르는 숲길로 난대성 수종인 상록활엽수림이 우거지고 비가 많이 내리며, 서귀포시에 위치하고 있어 날씨가 따뜻한 지역이다. 이승악오름은 해발 539 m, 높이 114

m, 둘레 2,437m인 원추형의 소화산체로 분화구는 동쪽으로 벌어진 말굽형의 형태이며, 오름 전체가 동백나무를 비롯한 천연림이다 (고 등, 2009). 하천변을 따라 탐방로가 조성되어 있으며 연중 습한 환경이 유지되는 지역이다. 신례천-이승악숲길의 채집경로는 1119번 도로에서 이승악오름 입구까지의 탐방로를 따라 이루어졌다 (Fig. 2).

3) 교래곶자왓 (제주시 조천읍)

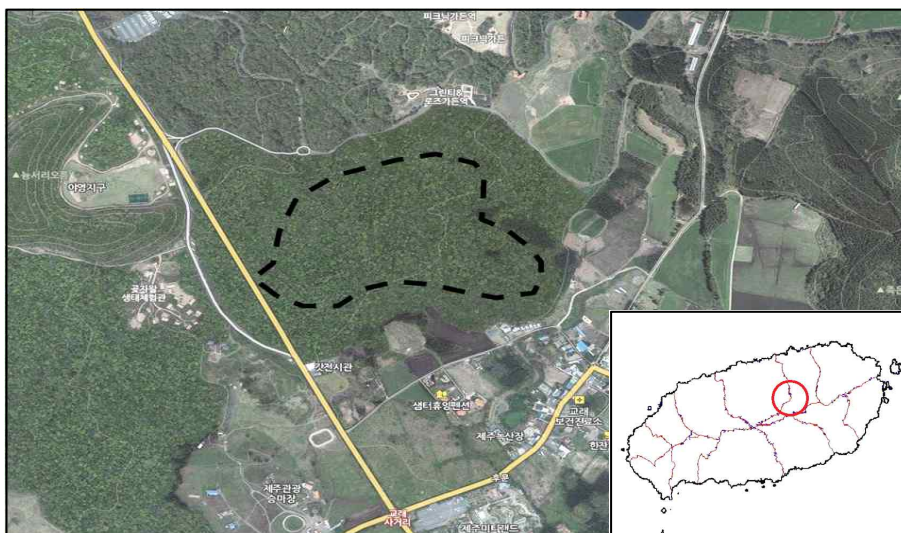


Fig. 3. The sampling route at Gyoraegotjawal of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Gyoraegotjawal in Jeju.

본 조사지역인 교래곶자왓은 온대남부 기후대, 난대 기후대의 기후적 특성이 섞여있어 다양한 양치식물과 선대식물이 자라며, 팽나무, 때죽나무, 예덕나무가 우점하는 숲 구조를 가지고 있다 (송 등, 2014). 곶자왓은 제주도가 형성될 때 화산활동이 만들어 낸 특이한 자연환경으로 지형 및 지질적 특성 때문에 독특한 기후를 형성하며 습도가 높아 열대북방한계식물과 한대남방한계식물이 혼재한다. 교래곶자왓의 채집경로는 숲내부를 한바퀴 돌고 나오는 탐방로를 따라 이루어져있다 (Fig. 3).

4) 거문오름 (제주시 조천읍)

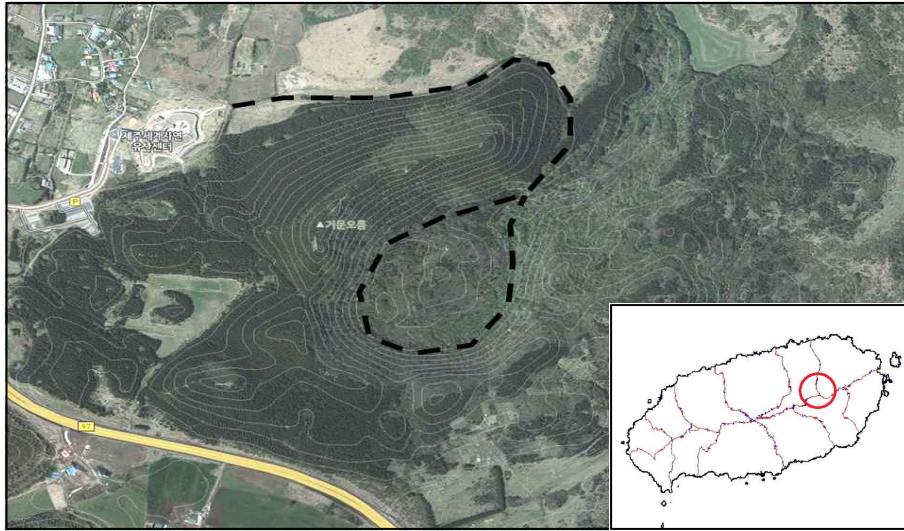


Fig. 4. The sampling route at Geomunoreum of the eastern part of Jeju Island. The small circle on the map of right bottom indicates the location of Geomunoreum in Jeju.

거문오름은 북동쪽 산사면이 터진 말굽형 분석구의 형태를 띠고 있으며, 해발 456 m, 둘레 4,551 m로 용암동굴계를 형성한 모체이며, 분화구에는 깊게 패인 화구가 있다 (제주세계자연유산센터, <http://wnhcenter.jeju.go.kr>). 거문오름의 식생은 조림지, 낙엽활엽수림, 상록활엽수림, 관목림 및 초지의 4가지 유형의 숲으로 구분되며 이 중 곰솔림을 제외한 조림지는 대부분 삼나무림이 분포하고 일부 지역에 편백나무림이 분포한다. 화구일대 식생은 벌채, 화입 등으로 인해 2차림의 형태를 갖고 있지만 자연림으로 형성되어 있다. 거문오름 일대에 분포하는 육상식물은 100과 226속 319종이며, 포유류 5종, 조류 26종, 양서·파충류 6종으로 (제주세계자연유산센터, 2012) 기록되어 있으나 야생버섯류에 대한 조사는 이루어지지 않았다. 거문오름의 채집경로는 입구에서부터 오름 내부까지 조성되어 있는 탐방로를 따라 이루어져있다 (Fig. 4).

2. 조사 및 보관 방법

본 조사는 2016년 5월부터 9월까지 5개월 동안 물영아리를 포함한 네 군데의 조사지역에서 매 달 1 ~ 2회 씩 총 5회 이상에 걸쳐 조사 및 채집을 실시하였다. 버섯 채집은 조사지역에서 부드러운 붓을 이용해 버섯 표면에 붙어있는 이물질을 최대한 제거하여 유산지에 개별포장 하였다. 채집된 버섯 중 Mushroom Complete Medium (MCM)에 배양이 가능한 부생균과 기생균을 실내에서 면도칼을 이용해 자루 내부의 깨끗한 조직을 2 mm³ 내외의 정육면체모양으로 잘라내고, 자루가 얇은 버섯의 경우 갖의 깨끗한 주름을 2 mm² 내외로 잘라내어 MCM에 치상한 후 직사광선이 닿지 않는 실내에서 버섯을 채집한 시기의 상온으로 배양하였다. 배지에 치상이 끝난 표본들은 개체수와 크기 등을 기록한 후 버섯전용 건조기 (HANIL, DFD-8200HL, Seoul, Korea)로 수분이 5 % 미만이 되게 건조 시켜 생명자원과학대학 친환경농업연구소 친환경생물자원표본실 (117호)에 지퍼백에 개별 포장하여 상온에 보관하였다.

채집된 버섯의 종(種) 동정은 형태적 동정과 염기서열 분석을 통한 동정 두 가지 방법으로 실시하였다. 형태적 동정은 채집된 버섯의 갖의 크기, 모양, 색 등을 관찰하고, 농촌진흥청 농업과학기술원 (2004), 최호필 (2015), 박완희와 이지현 (2011)와 Antonín 등 (2010), Breitenbach and Kranzlin (2007), 今關六也 등 (2011), 卯曉嵐 (2000)의 국내·외의 문헌과 도감을 이용하였고, 염기서열 분석을 통한 동정은 Internal Transcribed Spacer (ITS) 구간을 증폭하여 비교분석 하여 동정하였다. 분류된 버섯의 국명은 한국균학회 (2013)을 따랐고, 학명은 Index Fungorum의 명명에 따랐다.

3. 제주 동부지역에서 채집된 버섯의 DNA 추출 방법

DNA 추출에는 QIAGEN사의 DNeasy Plant Mini Kit를 사용하였다. 직경 90 mm 크기의 MCM 배지에 충분히 배양된 균사를 살균된 접종침으로 긁어 1.5 ml microtube에 미세저울을 이용해 20 mg이 되도록 넣고 AP1 (Lysis) buffer 400 µl와 RNase, Proteinase를 각각 4 µl 넣은 후 65°C 항온수조에서 1 h

동안 배양하였다. 그 후 P3 buffer를 130 μ l 넣은 후 2 ~ 3번 흔들어 섞어준 다음 ice에서 5 min 동안 배양하였다. 배양 후 20000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 5 min 동안 원심분리하고 상층액을 400 μ l QIAshredder spin column에 옮긴 후에 20000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 2 min 동안 원심분리 시켜주었다. 그 다음 여과된 액체를 새로운 2 ml microtube에 옮기고 나서 AW1 buffer를 1.5 volumes인 600 μ l 넣어 pipetting으로 잘 섞어준 후 DNeasy Mini spin column에 혼합액 1 ml 중 spin column의 최대용량인 650 μ l만 넣고 6000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 1 min 동안 원심분리 해준 후 여과액은 버리고나서, 나머지 350 μ l의 혼합액을 넣고 위 과정을 반복하였다. 그리고 DNA가 banding되어있는 DNeasy Mini spin column을 분리하여 윗부분을 새로운 2 ml microtube에 옮긴 후 AW2 buffer를 500 μ l 넣고 6000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 1 min 동안 원심분리 한 다음 여과액을 버린 후 다시 AW2 buffer를 500 μ l 넣고 잔여물이 안남도록 20000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 2 min 동안 원심분리 하였다. 그리고 column의 윗부분을 분리하여 새로운 1.5 ml microtube에 옮겨준 후 AE buffer를 column 가운데에 DNA가 banding되어있는 곳에 50 μ l 넣고 상온에서 5 min 동안 배양한 후에 6000 \times g, 20 $^{\circ}$ C에서 1 min 동안 원심분리 하여 DNA를 추출하였다.

4. Polymerase Chain Reaction (PCR)

채집된 버섯의 DNA sequencing 결과로 종 (種)을 비교동정하기 위해 가장 대표적으로 이용되는 유전자구간인 ITS부분을 증폭하였다. 이 ITS부분을 증폭하기 위하여 universal primer인 ITS1 (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3')를 forward primer로, ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3')를 reverse primer로 각각 사용하였다. PCR을 수행하기 위해서 50 μ l PCRtube에 Ultra-pure grade water 12.5 μ l, 10 \times PCR buffer 2 μ l, dNTP 2 μ l, primer 각각 1 μ l, template DNA 1 μ l, Taq-polymerase 0.5 μ l를 넣어 total volume이 20 μ l가 되도록 만들었다. PCR temperature 설정은 predenature (94 $^{\circ}$ C, 5 min), denature (94 $^{\circ}$ C, 1 min), annealing (56 $^{\circ}$ C, 1 min), extend (72 $^{\circ}$ C, 1 min), post extend (72 $^{\circ}$ C, 10 min)으로 설정하였고 35 cycles 반복하였다. 위 과정으로 증폭

된 sequence의 분석은 분석전문 업체인 Macrogen에 의뢰하였고, 분석된 Sequence를 National Center for Biotechnology Information(NCBI) 홈페이지의 Basic Local Alignment Search Tool(BLAST)을 이용하여 동정하였다 (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>).

5. Phylogenetic tree

Phylogenetic tree는 DNA의 sequence 비교를 통하여 연관관계를 분석함으로써 근연종간에 유전학적 위치를 판별할 수 있고, 때문에 더욱 정확한 종(種)동정이 가능하다. Phylogenetic tree을 그리기 위한 프로그램으로는 MEGA7 : ClustalW를 이용하였고, Gap opening penalty=5, Gap extension penalty=1, Delay divergent cutoff=96%, Bootstrap replication=1000으로 설정하였다. Phylogenetic tree는 근접군 연결 방법을 취하는 Neighbor-Joining (NJ)방법을 사용하여 그렸으며 (Andreas, 2004), 근연종으로 설정한 종(種)들의 염기서열은 National Center for Biotechnology Information (NCBI)에 등록되어 있는 것을 이용하였고, Outgroup은 확보한 종(種) 중에 속(屬)이후의 분류가 다른 종(種)으로 설정하였다.

IV. 결과

1. 제주 동부지역 분류군별 버섯 발생 현황

2016년 5월부터 9월까지 5개월간 제주 동부지역의 조사지역 네 곳에서 채집된 버섯은 총 15목 56과 149속 317종으로 분류되었다. 우선, 서귀포시 남원읍에 위치한 신례천-이승악숲길에서 12목 31과 63속 130종으로 가장 많은 종이 채집되었고, 그 다음으로 서귀포시 남원읍에 위치한 물영아리에서 13목 43과 83속 122종이 채집되었다. 제주시 조천읍에 위치한 교래곶자왈에서는 13목 38과 72속 98종이 채집되었으며, 제주시 조천읍에 위치한 거문오름이 11목 29과 61속 91종으로 가장 적은 종이 채집되었다 (Table 1).

Table 1. The number of species and distribution of mushrooms found at various regions in the eastern part of Jeju Island in 2016

Regions	Taxon			
	Order	Family	Genus	Species
Muryeongarioreum	13	43	83	122
Sillyecheon-Iseungak forest path	12	31	63	130
Gyoraegotjawal	13	38	72	98
Geomunoreum	11	29	61	91
Total	15	56	149	317

채집시기 별 버섯의 종 다양성 분포는 7월이 14목 44과 107속 199종으로 가장 많은 종이 채집되었고, 8월이 13목 33과 72속 119종으로 그 다음으로 많이 채집되었다. 6월에 8목 30과 54속 71종, 5월에 9목 28과 44속 53종이 채집되었으며, 9월이 6목 17과 25속 28종으로 가장 적게 채집되었다(Table 2).

Table 2. The number of species and distribution of mushrooms found different months in the eastern part of Jeju Island in 2016

Month	Taxon			
	Order	Family	Genus	Species
May	9	28	44	53
Jun	8	30	54	71
July	14	44	107	199
Aug.	13	33	72	119
Sep.	6	17	25	28

제주 동부지역의 조사지역 네 군데에서 채집된 버섯들의 목별 점유율은 Agaricales가 46.1 %로 가장 많았고, 그 다음 Polyporales가 15.5 %로 많았다. 그리고 Boletales가 11.0 %, Russulales가 10.7 %로 높은 점유율을 보였고, 그 외의 목들은 16.7 %를 차지했다. 그 중 Leotiales와 Helotiales가 각각 1종씩 채집되어 0.3%로 가장 적은 점유율을 보였다 (Table 3).

Table 3. The share of mushroom's Order in the eastern part of Jeju Island in 2016

Order name	Family number	Genus number	Species number	Percentage (%)
Agaricales	19	58	146	46.1
Boletales	6	20	35	11.0
Cantharellales	2	3	4	1.3
Hymenochaetales	1	7	7	2.2
Phallales	1	4	4	1.3
Polyporales	5	23	49	15.5
Russulales	4	6	34	10.7
Thelephorales	2	4	9	2.8
Auriculariales	1	3	4	1.3
Dacrymycetales	1	2	2	0.6
Leotiales	1	1	1	0.3
Helotiales	1	1	1	0.3
Pezizales	6	8	10	3.2
Hypocreales	4	6	8	2.5
Xylariales	2	3	3	0.9
Total	56	149	317	100 (%)

채집된 317종의 버섯은 공생균 145종, 부생균 166종, 기생균 6종으로 구분되었고, 이 중 인공배양이 가능한 부생균과 기생균 172종을 MCM에 배양하였다. 배양된 172종의 균사 중 오염 없이 자란 129종의 버섯의 DNA추출을 진행하였고, 25종 버섯의 정확한 동정이 이루어졌다. 그 중 형태적으로 동정이 어려워 sp.로 구분하였다가 염기서열 분석으로 재 동정이 이루어진 버섯은 1종이며, 근연종으로 다르게 동정되었다가 재 동정된 버섯이 4종, 형태적 동정과 DNA 동정의 결과가 일치하는 버섯 20종이었다 (Table 4).

Table 4. Mushroom species of not identified by morphological identification and whose name was changed after DNA identification

	Sample No.	Morphological identification	DNA identification
Not identified mushroom by morphological identification	JU16112	<i>Favolus</i> sp.	<i>Favolus grammocephalus</i> (p.51)
	JU16008	<i>Ganoderma applanatum</i>	<i>Ganoderma gibbosum</i> (p.39)
Mushrooms whose name was changed after DNA identification	JU16050	<i>Armillaria gallica</i>	<i>Armillaria cepistipes</i> (p.23)
	JU16192	<i>Macrolepiota procera</i>	<i>Macrolepiota detersa</i> (p.17)
	JU16342	<i>Trametes gibbosa</i>	<i>Trametes elegans</i> (p.59)

2. DNA 추출된 버섯의 형태적 특징과 염기서열 분석 정보

채집된 15목 56과 149속 317종의 버섯 중 오염 없이 DNA추출이 된 129종에서 4목 12과 22속 25종의 버섯 동정이 이루어졌고, 이들의 형태적으로 동정한 결과와 염기서열 분석 결과를 비교하였다.

1) 주름버섯목 (Agaricales)

1-1) 주름버섯과 (Agaricaceae)

a. Sample No. JU16549 : 말불버섯 (*Lycoperdon perlatum* Pers.)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 숲의 부엽토나 썩은 나무 위 또는 풀밭 땅 위에 무리지어 발생한다.



Fig. 5. Photograph of *Lycoperdon perlatum* JU16549 at Muryeongarioreum in 2016 Aug.

Morphological characteristic : 자실체는 높이 2 ~ 5 cm에 폭이 2 ~ 6 cm정도로, 유성기부인 머리와 무성기부인 자루로 구분된다. 둥글게 부풀어 있는 머리부분 속에 포자가 들어있으며, 연한 백황색에서 회갈색, 황갈색으로 변한다. 머리 전면에 뾰족한 모양의 돌기가 있다 (Fig. 5).

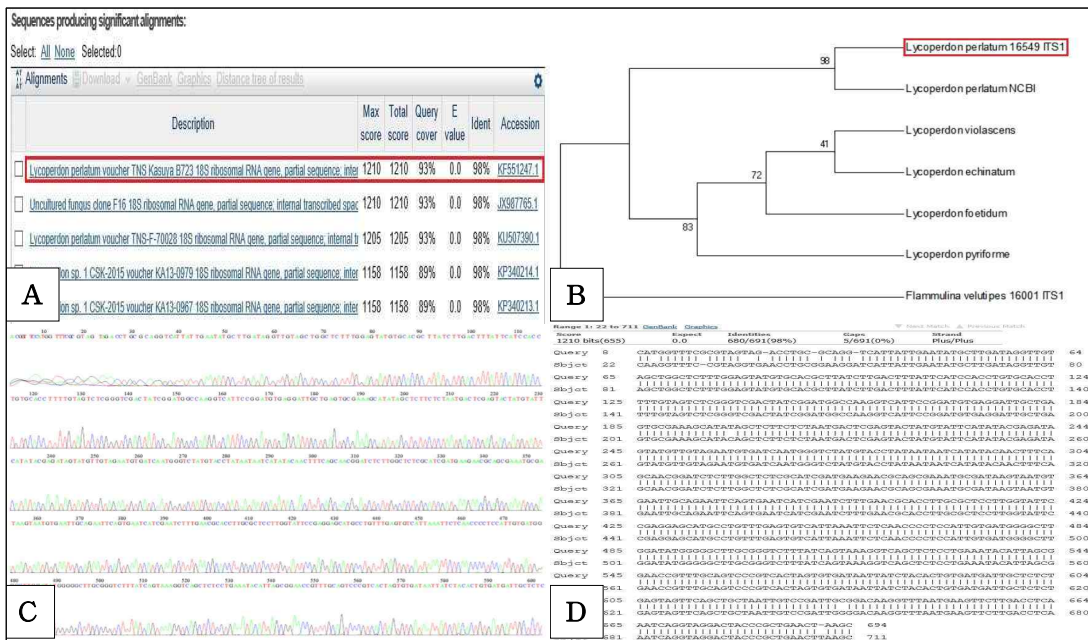


Fig. 6. BLAST analysis of *Lycoperdon perlatum* JU16549 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *L. perlatum* JU16549 (box) (B), Chromatogram of *L. perlatum* JU16549 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *L. perlatum* JU16549 and *L. perlatum* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 말불버섯은 *Lycoperdon perlatum* (NCBI Accession No. KF551247.1)와 98%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 6A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Lycoperdon perlatum* (NCBI Accession No. KF551247.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 6B).

b. Sample No. JU16192 : 큰갓버섯 (*Macrolepiota procera* (Scop.) Singer)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을 사이에 대나무 숲이나 산림, 도로변, 초지 등에 발생한다.



Fig. 7. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Macrolepiota procera* JU16192 at Muryeongarioreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 10 ~ 20 cm이며, 구형에서 반구형이 되었다가 점차 편평하게 된다. 표면은 백색 섬유상에서 솜털상의 바탕에 갈색 인편이 붙어있는데 쉽게 탈락된다 (Fig. 7).

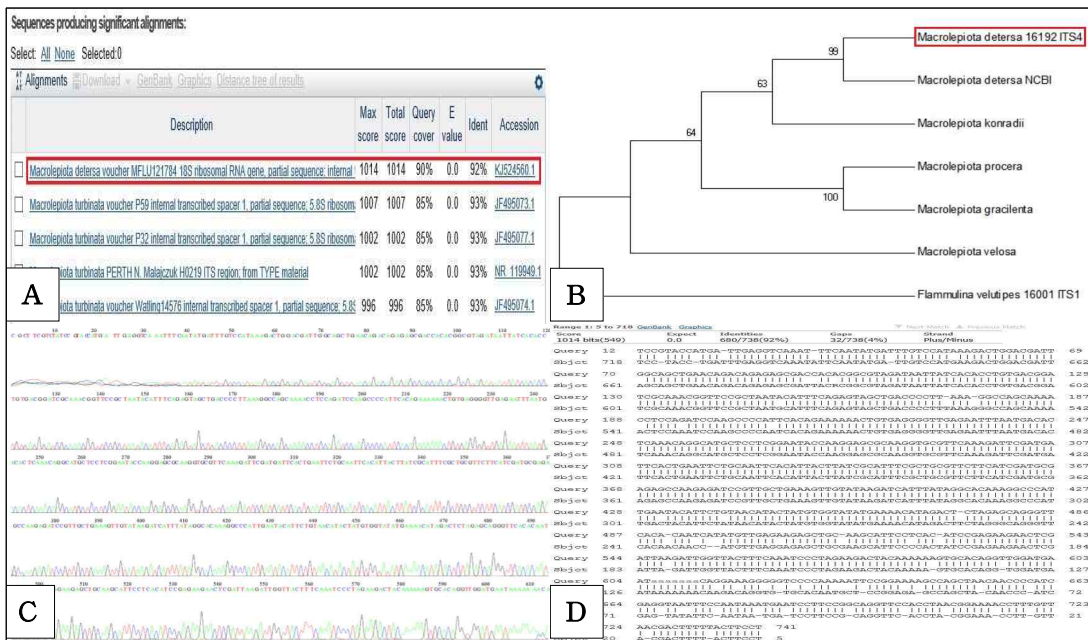


Fig. 8. BLAST analysis of *Macrolepiota detersa* JU16192 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. detersa* JU16192 (box) (B), Chromatogram of *M. detersa* JU16192 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. detersa* JU16192 and *M. detersa* NCBI (D).

Sequence analysis : 형태적 동정결과로는 큰갓버섯으로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 망토큰갓버섯으로 재 동정되었다. 채집된 망토큰갓버섯은 *Macrolepiota detersa* (NCBI Accession No. KJ524560.1)와 92%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 8A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Macrolepiota detersa* (NCBI Accession No. KJ524560.1)와는 가장 가깝게 나타났다, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 8B).

1-2) 낙엽버섯과 (Marasmiaceae)

a. Sample No. JU16345 : 선녀낙엽버섯 (*Marasmius oreades* (Bolton) Fr.)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을 사이에 숲, 공원 등의 풀밭 위에 군생하며, 보통 균륜을 이룬다.



Fig. 9. Photograph of *Marasmius oreades* JU16345 at Muryeongarioreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 갓은 지름 2 ~ 4.5 cm의 반구형에서 볼록 편평하게 변하며, 표면이 평활하다. 습할 때는 등황색에서 적갈색을 띠며, 건조할 때는 담황백색에서 담갈색을 띠고 중앙부는 색이 짙다 (Fig. 9).

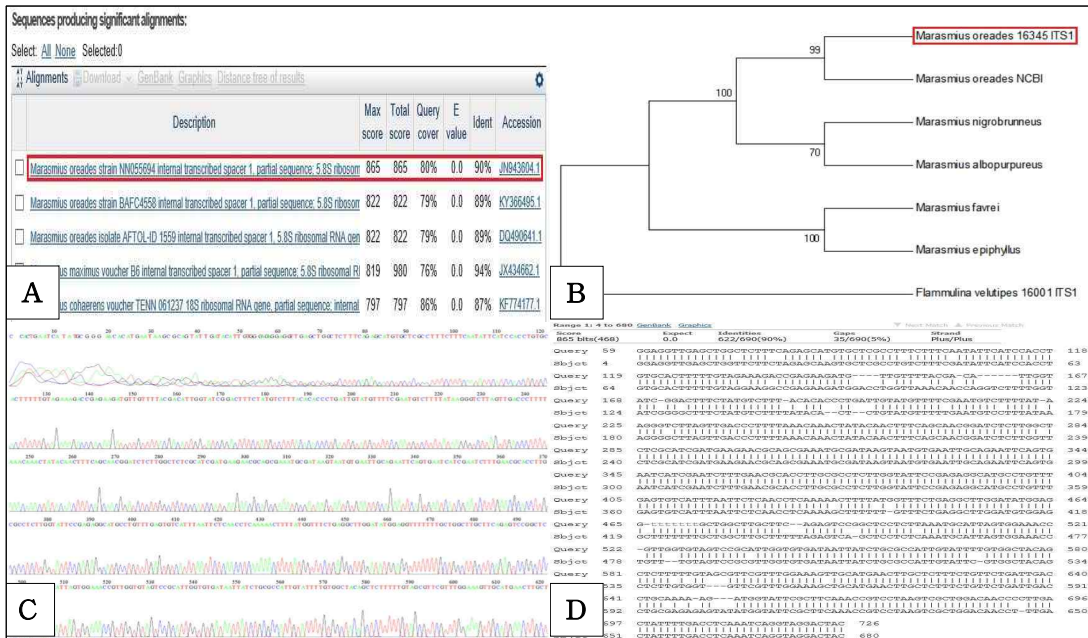


Fig. 10. BLAST analysis of *Marasmius oreades* JU16345 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. oreades* JU16345 (box) (B), Chromatogram of *M. oreades* JU16345 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. oreades* JU16345 and *M. oreades* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 선녀낙엽버섯은 *Marasmius oreades* (NCBI Accession No. JN943604.1)와 90%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 10A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Marasmius oreades* (NCBI Accession No. JN943604.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 10B).

1-3) 솔밭버섯과 (Omphalotaceae)

- a. Sample No. JU16092 : 고려선녀버섯 (*Marasmiellus koreanus* Antonin, Ryoo & H. D. Shin)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었으며, 혼합림 내의 죽은 소나무나 활엽수의 잔가지 위에서 발생한다.



Fig. 11. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Marasmiellus koreanus* JU16092 at Geomunoreum in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 크기는 2.7 ~ 6 cm이며, 반구형에서 편평하게 되며 가운데가 약간 오목하게 된다. 중심부에서 방사상으로 많은 주름이 있고, 습할 때 회황색, 갈황색에서 갈색을 띠며 불투명하다 (Fig. 11) (Antonin, 2010).

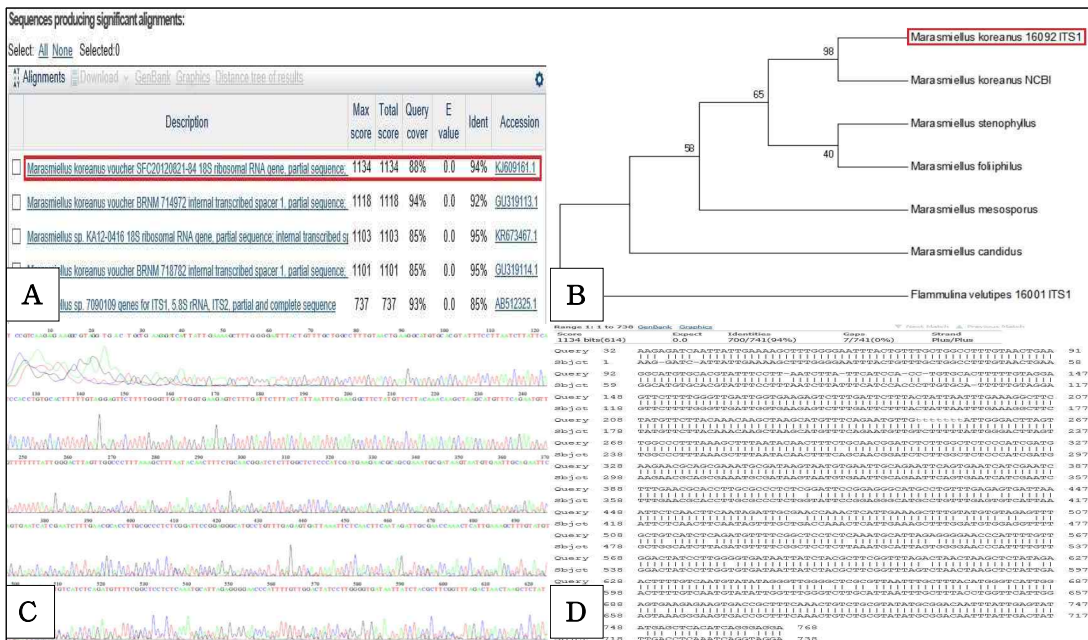


Fig. 12. BLAST analysis *Marasmiellus koreanus* JU16092 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *M. koreanus* JU16092 (box) (B), Chromatogram of *M. koreanus* JU16092 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *M. koreanus* JU16092 and *M. koreanus* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 고려선녀버섯은 *Marasmiellus koreanus* (NCBI Accession No. KJ609161.1)와 94%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 12A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Marasmiellus koreanus* (NCBI Accession No. KJ609161.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 12B).

1-4) 뽕나무버섯과 (Physalacriaceae)

a. Sample No. JU16050 : 곤봉뽕나무버섯 (*Armillaria gallica* Marxm. & Romagn.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 여름에서 가을 사이에 넓게 분포하며 활엽수의 몸통이나 그루터기 또는 뿌리에서 기생이나 부생한다.



Fig. 13. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Armillaria gallica* JU16050 at Gyoraegotjawal in 2016 May.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 4 ~ 15 cm이며, 반구형에서 편평한 깔때기모양으로 된다. 어릴 때 가장자리가 안으로 굽어져 있으며, 섬유로 된 막이 부분적으로 붙어있다. 습할 때 연갈색에서 적갈색을 띠며 중앙으로 갈수록 짙어지고, 다소 불규칙적으로 색이 바래져있다. 건조할 때는 가장자리 방향으로 동심원을 이루며 밝은 갈색을 띠고, 중심부 방향으로 백황토색을 띤다. 보통 비늘로 덮여있지 않거나 가끔 암갈색 인편이 있다 (Fig. 13).

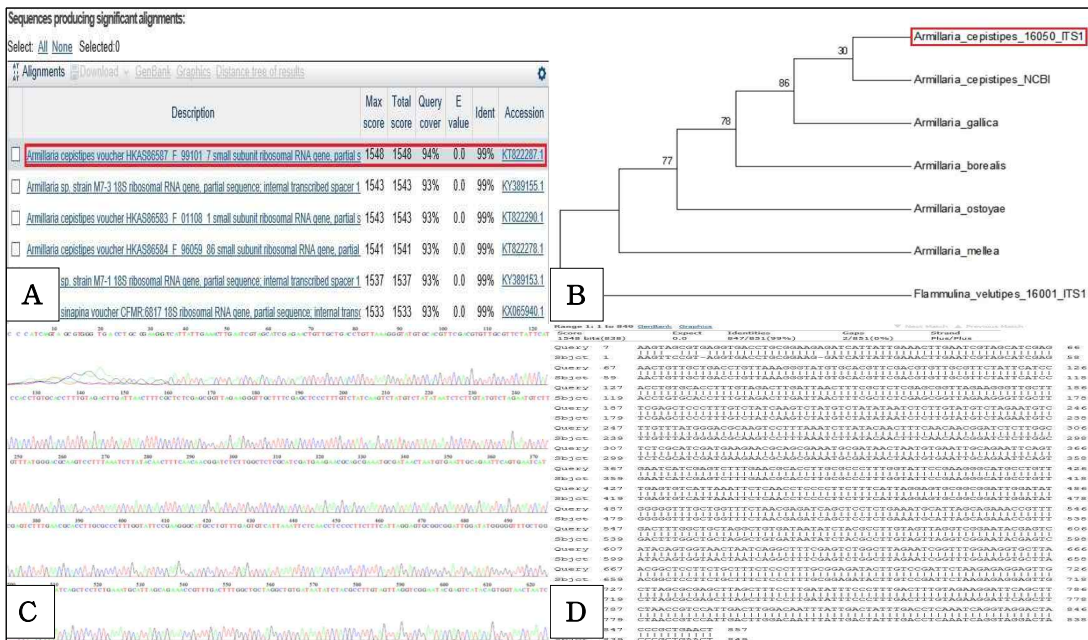


Fig. 14. BLAST analysis of *Armillaria cepistipes* JU16050 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *A. cepistipes* JU16050 (box) (B), Chromatogram of *A. cepistipes* JU16050 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *A. cepistipes* JU16050 and *A. cepistipes* NCBI (D).

Sequence analysis : 형태적 동정결과로는 곤봉뿔나무버섯으로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 민뿔나무버섯으로 재 동정되었다. 채집된 민뿔나무버섯은 *Armillaria cepistipes* (NCBI Accession No. KT822287.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 14A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Armillaria cepistipes* (NCBI Accession No. KT822287.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 14B).

b. Sample No. JU16001 : 팽나무버섯 (*Flammulina velutipes* (Curtis) Singer)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 늦가을부터 봄까지 길게 발생하며, 각종 활엽수의 죽은 가지나 그루터기에 다발로 발생한다.



Fig. 15. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Flammulina velutipes* JU16001 at Gyoraegotjawal in 2016 May.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 6 cm이며, 반구형에서 편평한 모양이 된다. 갓 표면에는 점액질이 있으며, 황갈색에서 등갈색을 띠고 가장자리로 갈수록 옅다 (Fig. 15).

1-5) 눈물버섯과 (Psathyrellaceae)

- a. Sample No. JU16071 : 황갈색먹물버섯 (*Coprinellus radians* (Desm.)
Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 활엽수의 그루터기나 쓰러진 나무 위에 무리나 다발로 발생한다.



Fig. 17. Photographs of *Coprinellus radians* JU16071 at Geomunoreum in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 3 cm의 난형에서 원추형, 종형이 되고 표면은 갈황색이다. 처음에 인편이 있으나 나중에는 탈락하여 평활해진다. 가장자리에 가는 방사상 홈선이 있고 주름살이 뾰뾰하며, 백색에서 자흑색을 띤다. 약한 액화현상이 있다 (Fig. 17).

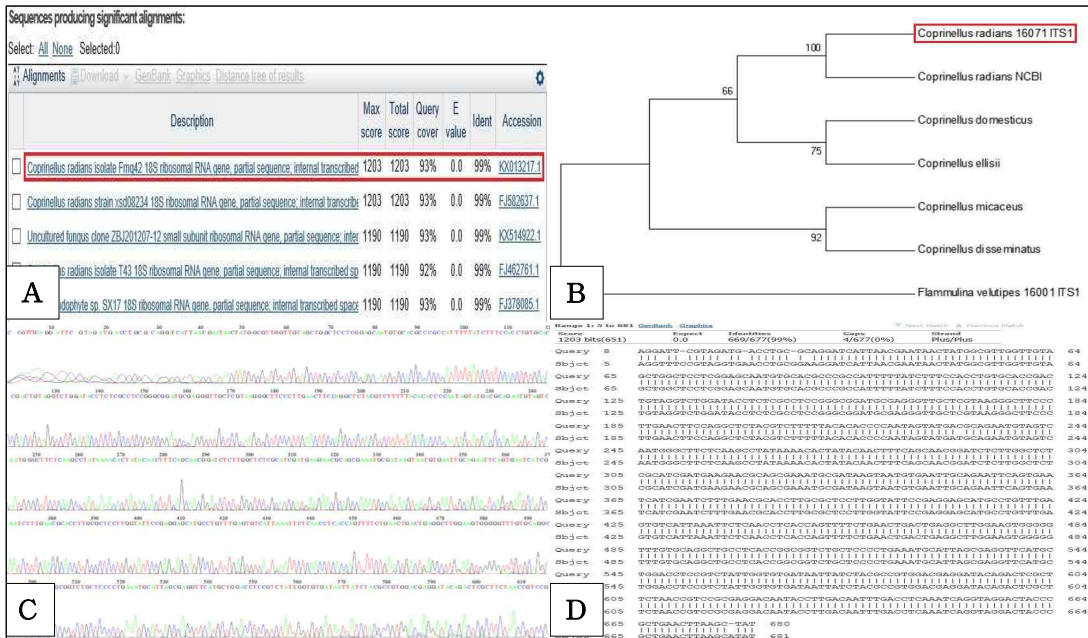


Fig. 18. BLAST analysis of *Coprinellus radians* JU16071 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *C. radians* JU16071 (box) (B), Chromatogram of *C. radians* JU16071 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *C. radians* JU16071 and *C. radians* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 황갈색먹물버섯은 *Coprinellus radians* (NCBI Accession No. KX013217.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 18A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Coprinellus radians* (NCBI Accession No. KX013217.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 18B).

b. Sample No. JU16246 : 죽제비눈물버섯 (*Psathyrella candolleana* (Fr.) Maire)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 활엽수의 그루터기나 죽은 나무줄기 또는 그 부근의 땅에서 무리를 이뤄 발생한다.



Fig. 19. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Psathyrella candolleana* JU16246 at Muryeongarioreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 7 cm이고, 종형에서 점차 편평한 형이 된다. 습할 때는 연한 황색에서 연한 황갈색으로 가장자리에는 희미하게 줄무늬가 있지만 건조해지면 엷은 백황색으로 변하며 선도 사라진다. 갓 전면과 가장자리 부분에는 외피막 조각이 붙어 있다가 떨어지는데 가장자리의 조각은 오랫동안 붙어 있다 (Fig. 19).

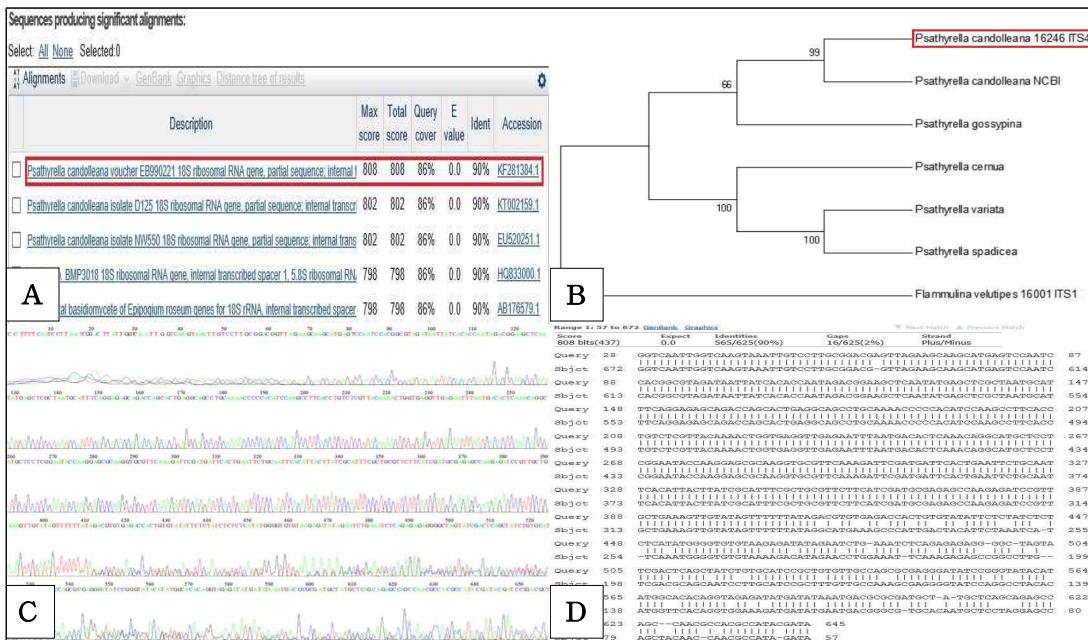


Fig. 20. BLAST analysis of *Psathyrella candolleana* JU16246 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *P. candolleana* JU16246 (box) (B), Chromatogram of *P. candolleana* JU16246 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *P. candolleana* JU16246 and *P. candolleana* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 족제비늪물버섯은 *Psathyrella candolleana* (NCBI Accession No. KF281384.1)와 90%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 20A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Psathyrella candolleana* (NCBI Accession No. KF281384.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 20B).

1-6) 독청버섯과 (Strophariaceae)

- a. Sample No. JU16121 : 보리벚짚버섯 (*Cyclocybe erebia* (Fr.) Vizzini & Matheny)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 봄에서 가을에 숲 속이나 정원, 밭, 공원 등의 유기물이 많은 땅 위에 무리, 다발 혹은 홀로 발생한다.



Fig. 21. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Cyclocybe erebia* JU16121 at Gyoraegotjawal in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 7 cm이며, 낮은 반원 모양에서 점차 편평한 모양이 된다. 습할 때는 암갈색에서 적갈색을 띠며 끈적인다. 건조할 때에는 회갈색을 띠며 가운데로 갈수록 진한 색을 띤다. 어릴 때에는 가장자리에 내피막 조각이 붙어있고, 방사상의 선이 있다 (Fig. 21).

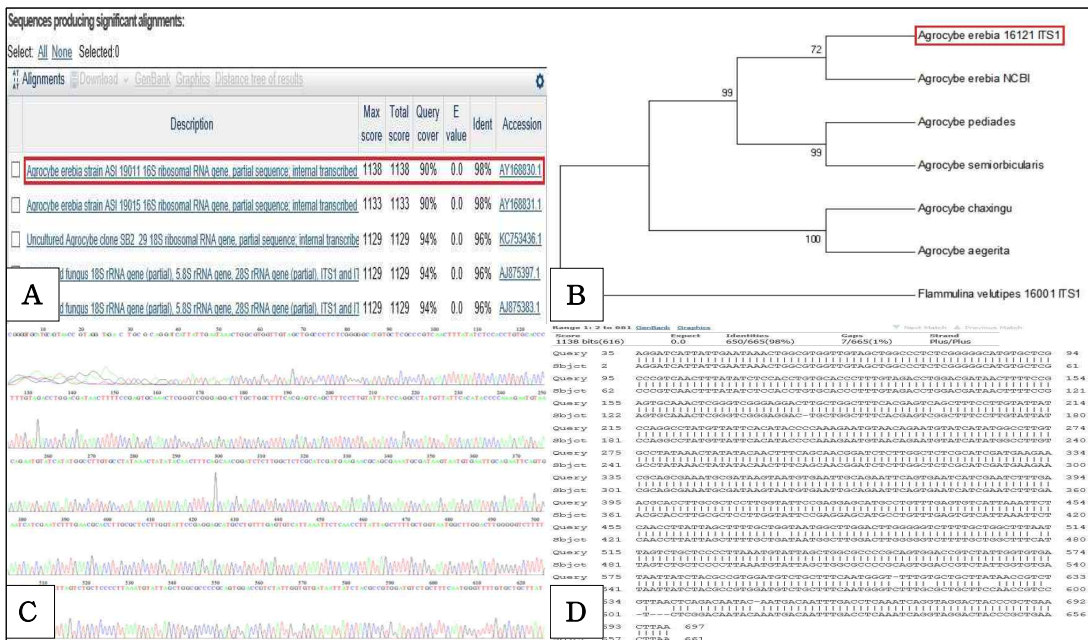


Fig. 22. BLAST analysis of *Cyclocybe erebia* JU16121 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *C. erebia* JU16121 (box) (B), Chromatogram of *C. erebia* JU16121 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *C. erebia* JU16121 and *C. erebia* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 보리벚짚버섯은 최근 *Agrocybe erebia*에서 *Cyclocybe erebia*으로 속명이 변경되었으며, *Cyclocybe erebia* (NCBI Accession No. AY168830.1)와 98%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 22A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Cyclocybe erebia* (NCBI Accession No. AY168830.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 22B).

b. Sample No. JU16286 : 무리우산버섯 (*Kuehneromyces mutabilis* (Schaeff.)
Singer & A.H. Sm.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집
되었으며, 봄에서 가을에 활엽수나 침엽수의 살아있는 나무의 썩은 부분 혹은 죽
은 나무의 줄기, 그루터기 등에 무리, 다발로 발생한다.



Fig. 23. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Kuehneromyces mutabilis* JU16286 at Gyoraegotjawal in 2016 July.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 5 cm이며, 반원모양에
서 편평하게 된다. 습할 때 표면에 끈기가 생기며, 어릴 때에 황갈색에서 적갈색
이나 다갈색으로 되며, 가장자리에 뚜렷한 선이 나타난다. 건조할 때에는 갓의
중심부에서 가장자리로 갈수록 황토색에서 연한 황갈색으로 되며 선도 사라진다
(Fig. 23).

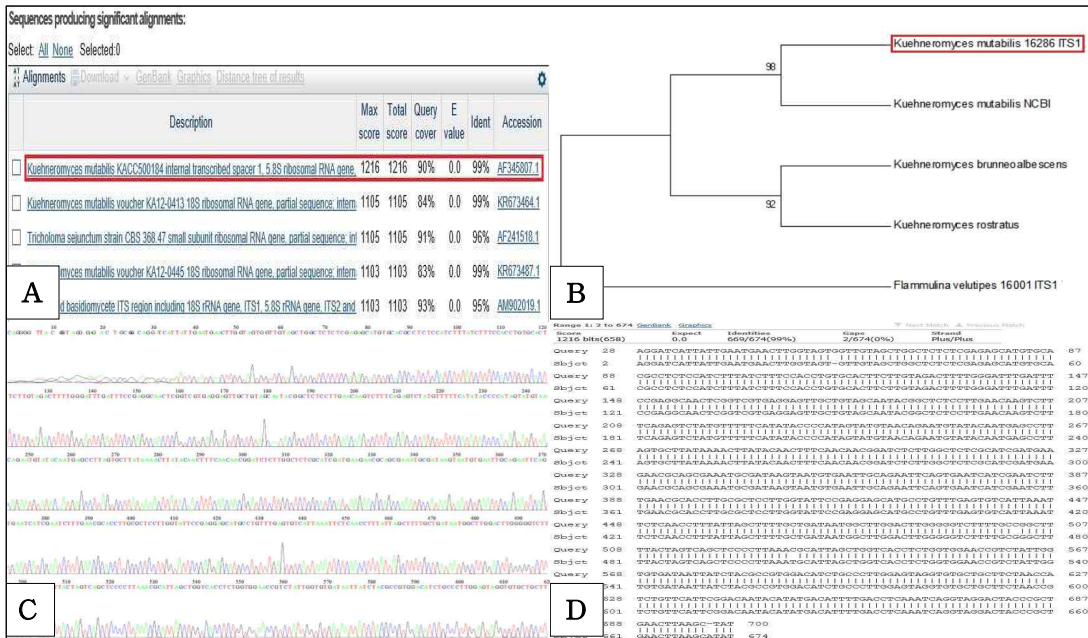


Fig. 24. BLAST analysis of *Kuehneromyces mutabilis* JU16286 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *K. mutabilis* JU16286 (box) (B), Chromatogram of *K. mutabilis* JU16286 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *K. mutabilis* JU16286 and *K. mutabilis* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 무리우산버섯은 *Kuehneromyces mutabilis* (NCBI Accession No. AF345807.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 24A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Kuehneromyces mutabilis* (NCBI Accession No. AF345807.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 24B).

2) 그물버섯목 (Boletales)

2-1) 먼지버섯과 (Diplocystidiaceae)

a. Sample No. JU16283 : 먼지버섯 (*Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왈에서 채집되었으며, 봄에서 초겨울까지 숲 속. 등산로, 비탈길 등 주로 경사진 땅에서 무리를 이루어 발생한다.



Fig. 25. Photograph of *Astraeus hygrometricus* JU16283 at Gyoraegotjawal in 2016 July.

Morphological characteristic : 자실체의 지름이 2 ~ 3 cm이고, 편평한 공 모양으로 땅 속에 묻혀 있다가 성숙하면 단단한 외피가 6 ~ 10 갈래로 뒤집히며, 내부에 열은 회갈색의 공 모양 내피가 들어난다 (Fig. 25).

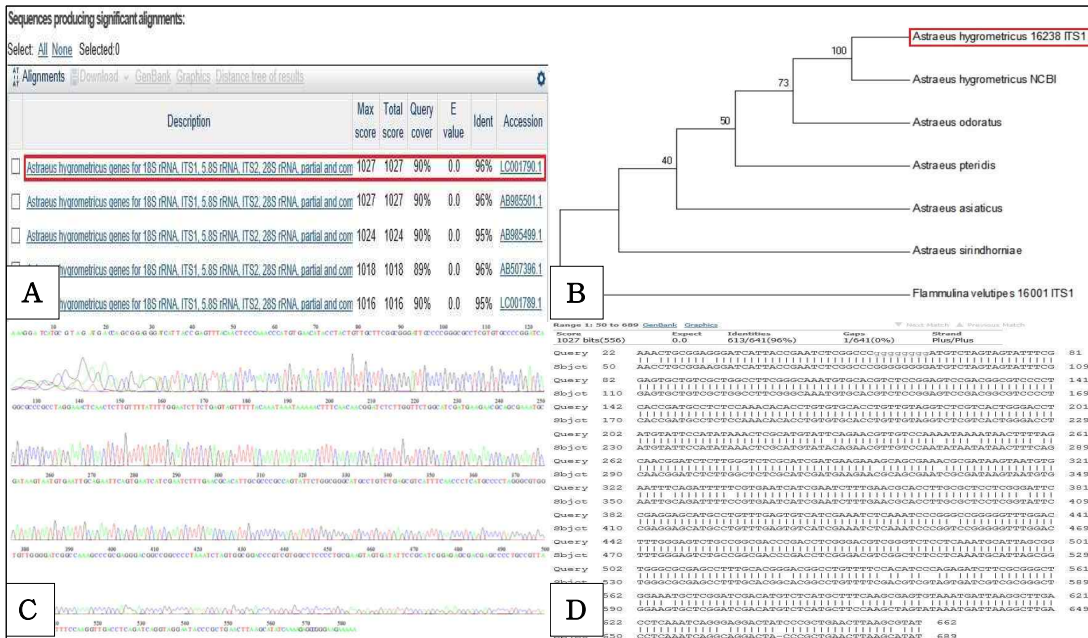


Fig. 26. BLAST analysis of *Astraeus hygrometricus* JU16283 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *A. hygrometricus* JU16283 (box) (B), Chromatogram of *A. hygrometricus* JU16283 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *A. hygrometricus* JU16283 and *A. hygrometricus* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 먼지버섯은 *Astraeus hygrometricus* (NCBI Accession No. LC001790.1)와 96%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 26A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Astraeus hygrometricus* (NCBI Accession No. LC001790.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 26B).

3) 동충하초목 (Hypocreales)

3-1) 동충하초과 (Cordycipitaceae)

a. Sample No. JU16344 : 동충하초 (*Cordyceps militaris* (L.) Fr.)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 숲 속의 낙엽, 땅, 이끼 속에 있는 나비목의 번데기나 유충에서 발생한다.



Fig. 27. Photograph of *Cordyceps militaris* JU16344 at Muryeongarioreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 자실체의 높이는 1.5 ~ 7 cm이며, 머리 부분은 1 ~ 2 cm 정도의 원통모양이다. 머리 표면은 황색에서 주황색으로 변하며, 자낭각이 조밀하게 분포한다. 자낭각은 둥글게 돌출되어 있으며, 표면보다 짙은색을 띤다 (Fig. 27).

4) 구멍장이목 (Polyporales)

4-1) 불로초과 (Ganodermataceae)

a. Sample No. JU16008 : 잔나비불로초 (*Ganoderma applanatum* (Pers.) Pat.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왈에서 채집되었으며, 다년생으로 살아있는 나무에 발생한다.



Fig. 29. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Ganoderma applanatum* JU16008 at Gyoraegotjawal in 2016 May.

Morphological characteristic : 갓의 지름 4 ~ 10 cm, 두께 2 cm로 반원형이나 부채형으로 자라며, 표면은 녹갈색에서 황토색을 띤다. 습할 때 표면에 광택이 나며, 건조해지면 표면이 갈라진다. 관공은 0.5 cm정도이며 진한 갈색이다 (Fig. 29).

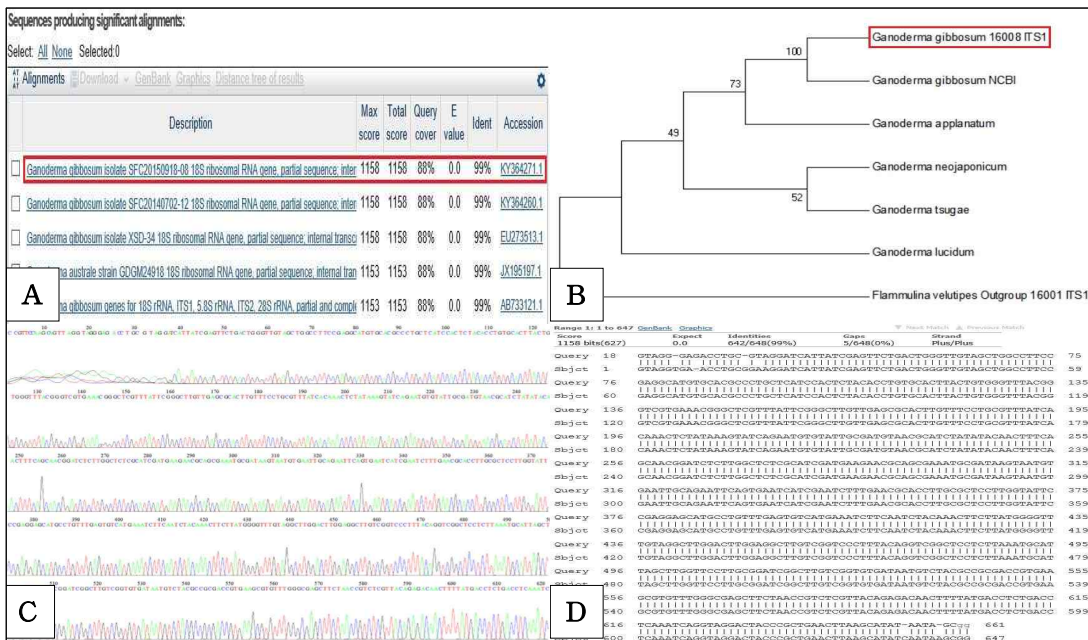


Fig. 30. BLAST analysis of *Ganoderma gibbosum* JU16008 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *G. gibbosum* JU16008 (box) (B), Chromatogram of *G. gibbosum* JU16008 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *G. gibbosum* JU16008 and *G. gibbosum* NCBI (D).

Sequence analysis : 형태적 동정결과로는 잔나비불로초로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 풍선불로초로 재 동정되었다. 채집된 풍선불로초는 *Ganoderma gibbosum* (NCBI Accession No. KY364271.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 30A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Ganoderma gibbosum* (NCBI Accession No. KY364271.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 30B).

4-2) 아교버섯과 (Meruliaceae)

a. Sample No. JU16418 : 줄버섯 (*Bjerkandera adusta* (Willd:Fr.) Karst.)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 신례리에 있는 신례천-이승악숲길에서 채집되었으며, 봄에서 가을에 활엽수의 죽은 나무나 줄기, 그루터기 위에 무리를 짓거나 겹쳐서 발생한다.



Fig. 31. Photograph of *Bjerkandera adusta* JU16418 at Sillyecheon-Iseungak forest path in 2016 Aug.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 5 cm이며, 반원모양이 었다가 선반모양으로 되고, 여러 개체가 기와모양으로 층을 이루거나 줄지어 발생한다. 표면에 짧은 털이 있다가 점차 사라지며, 황갈색에서 회갈색을 띤다 (Fig. 31).

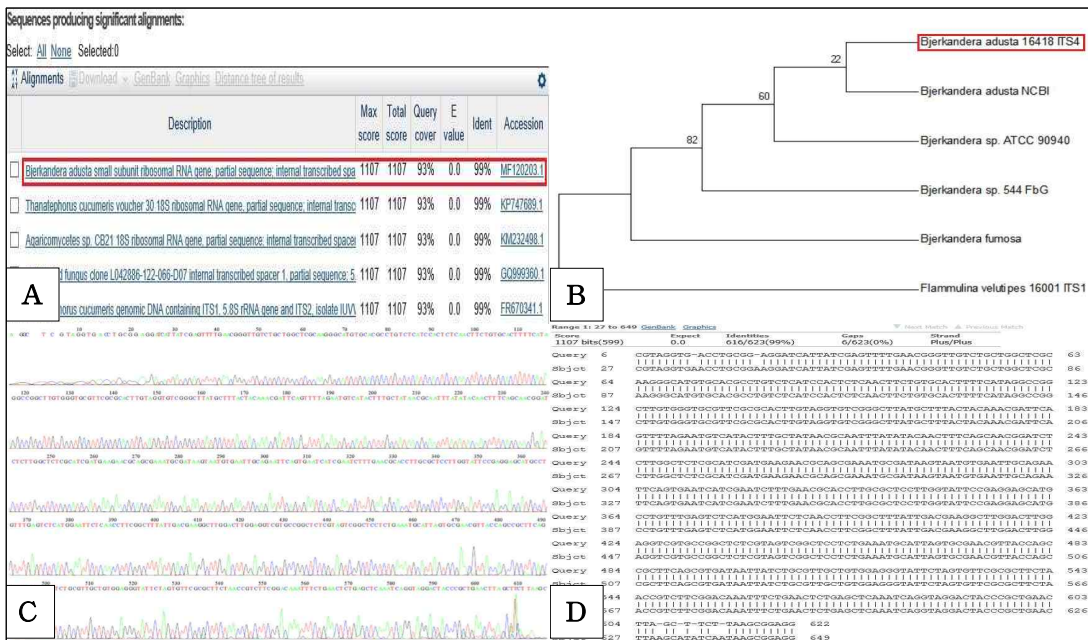


Fig. 32. BLAST analysis of *Bjerkandera adusta* JU16418 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *B. adusta* JU16418 (box) (B), Chromatogram of *B. adusta* JU16418 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *B. adusta* JU16418 and *B. adusta* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 줄머섯은 *Bjerkandera adusta* (NCBI Accession No. MF120203.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 32A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Bjerkandera adusta* (NCBI Accession No. MF120203.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 32B).

b. Sample No. JU16153 : 기계충버섯 (*Irpex lacteus* (Fr.) Fr.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었으며, 다년생으로 활엽수의 죽은 나무나 그루터기, 가지 위에 무리를 지어 발생한다.



Fig. 33. Photograph of *Irpex lacteus* JU16153 at Geomunoreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 자루가 없이 기주에 넓게 붙어 분포하여 자라며 갓의 지름은 1 ~ 2 cm 이며, 선반모양을 한다. 나무에 붙어있는 자실층이 위쪽이나 가장자리에 뒤집어진 모양으로 있다. 표면에는 백색의 솜털이 뒤덮여 있고, 희미한 테두리가 있다 (Fig. 33).

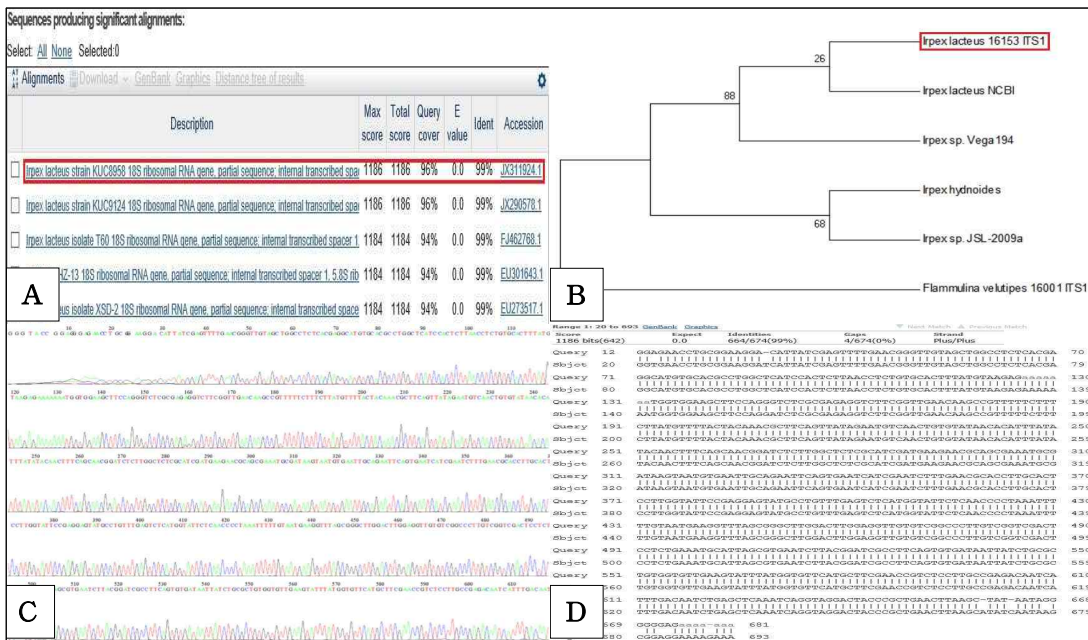


Fig. 34. BLAST analysis of *Irpex lacteus* JU16153 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *I. lacteus* JU16153 (box) (B), Chromatogram of *I. lacteus* JU16153 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *I. lacteus* JU16153 and *I. lacteus* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 기체층버섯은 *Irpex lacteus* (NCBI Accession No. JX311924.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 34A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Irpex lacteus* (NCBI Accession No. JX311924.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 34B).

4-3) 유색고약버섯과 (Phanerochaetaceae)

- a. Sample No. JU16276 : 유색고약버섯 (*Phanerochaete sordida* (P. Karst.)
J. Erikss. & Ryvarden)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 참나무 줄기나 고로쇠나무, 대나무의 부러진 가지, 인동줄기, 활엽수의 죽은 가지에서 발생한다.



Fig. 35. Photograph of *Phanerochaete sordida* JU16276 at Gyoraegotjawal in 2016 July.

Morphological characteristic : 자실체는 배착성으로 자라며 소형에서 점차 합쳐져 넓게 확산한다. 견고하게 부착되어 있으며, 황백색을 띤다 (Fig. 35) (<http://www.nature.go.kr/index.jsp>).

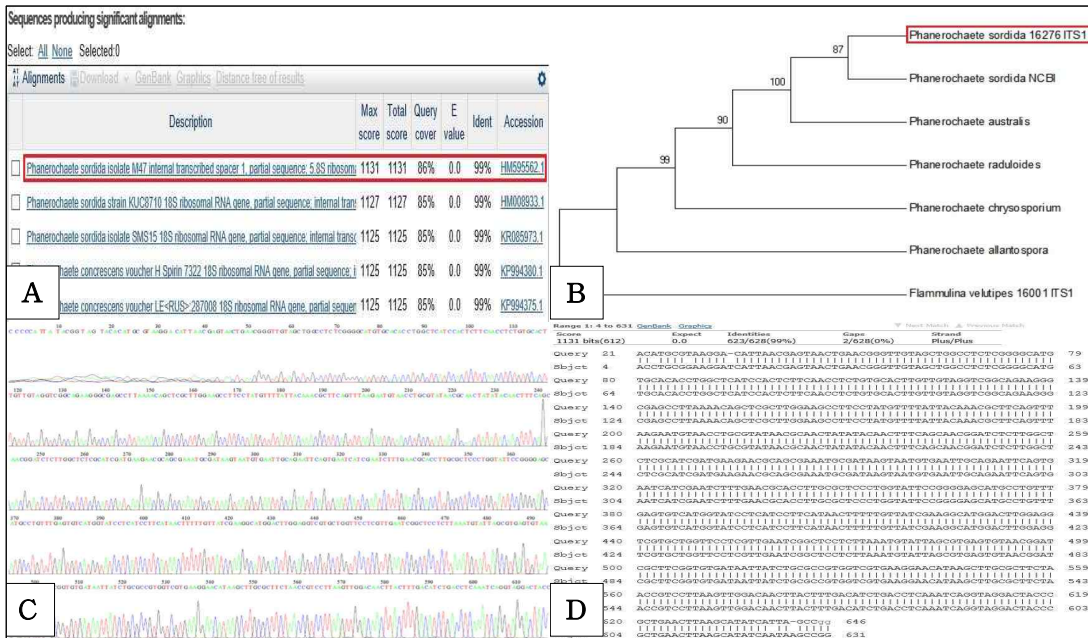


Fig. 36. BLAST analysis of *Phanerochaete sordida* JU16276 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *P. sordida* JU16276 (box) (B), Chromatogram of *P. sordida* JU16276 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *P. sordida* JU16276 and *P. sordida* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 유색고약버섯은 *Phanerochaete sordida* (NCBI Accession No. HM595562.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 36A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Phanerochaete sordida* (NCBI Accession No. HM595562.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 36B).

4-4) 구멍장이버섯과 (Polyporaceae)

a. Sample No. JU16060 : 단색털구름버섯 (*Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왈에서 채집되었으며, 봄에서 가을에 활엽수의 줄기나 가지, 그루터기 위에 발생하는 1년생 백색부후균이다.



Fig. 37. Photograph of *Cerrena unicolor* JU16060 at Gyoraegotjawal in 2016 May.

Morphological characteristic : 자실체는 기와모양의 층을 이루며, 갓은 지름 1 ~ 5 cm, 두께는 0.2 ~ 0.5 cm이며 반원형이나 선반받이형이다. 파형의 표면을 가지며, 회백색에서 회갈색을 띤다. 가끔 조류가 자라서 녹색을 띠기도 하며, 미세한 털이 밀생하고 환문이 있다 (Fig. 37).

b. Sample No. JU16073 : 도장버섯 (*Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 활엽수의 죽은 줄기, 가지에서 발생한다.



Fig. 39. Photograph of *Daedaleopsis confragosa* JU16073 at Geomunoreum in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 4 ~ 10 cm이며, 반원 또는 부채모양이고 가끔 겹쳐서 발생한다. 어릴 때 백색에서 녹색 갈색이 되는 가루 같은 후막 분생포자가 덮여 있다가 차츰 탈락하며 황토색에서 갈색의 표면이 나타나고, 표면에는 줄무늬가 있다 (Fig. 39).

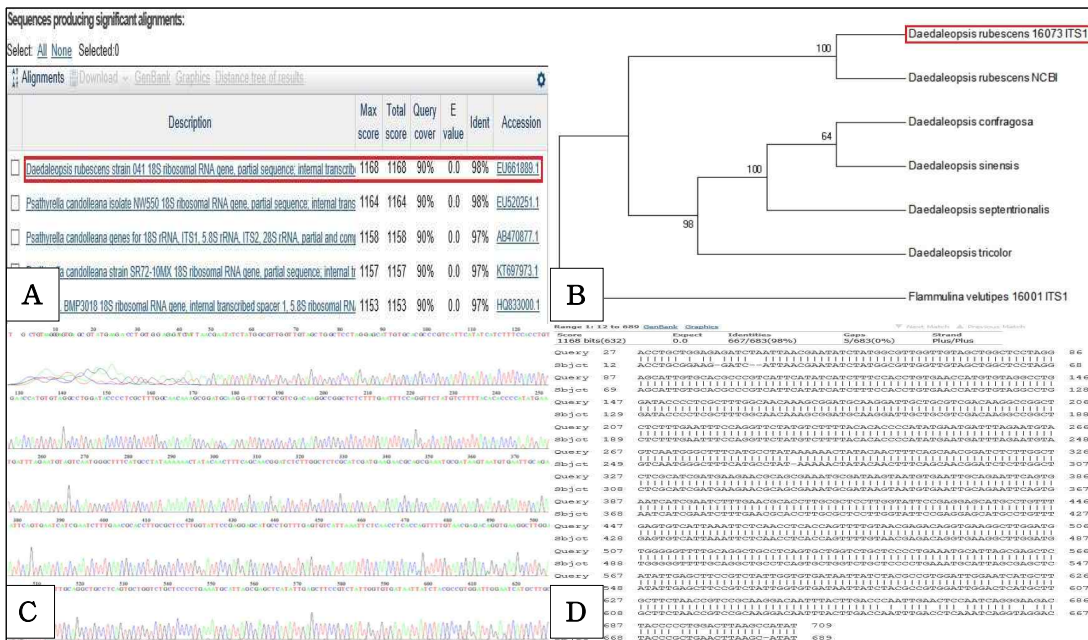


Fig. 40. BLAST analysis of *Daedaleopsis confragosa* JU16073 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *D. confragosa* JU16073 (box) (B), Chromatogram of *D. confragosa* JU16073 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *D. confragosa* JU16073 and *D. confragosa* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 도장버섯은 최근 *Daedaleopsis rubescens*에서 *Daedaleopsis confragosa*으로 속명이 변경되었으며, *Daedaleopsis confragosa* (NCBI Accession No. EU661889.1)와 98%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 40A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Daedaleopsis confragosa* (NCBI Accession No. EU661889.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 40B).

c. Sample No. JU16112 : *Favolus* sp.

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 죽은 활엽수나 목재에 발생한다.



Fig. 41. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Favolus* sp. JU16112 at Muryeongarioreum in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 폭은 5 ~ 10 cm이며, 두께는 0.3 ~ 1 cm로 반원형이고 수평으로 퍼진다. 표면은 처음에는 흰색에 가깝지만 어두운 재목색으로 변한다. 털이 없어 밋밋하며 방사상으로 섬유상의 줄무늬가 있다 (Fig. 41).

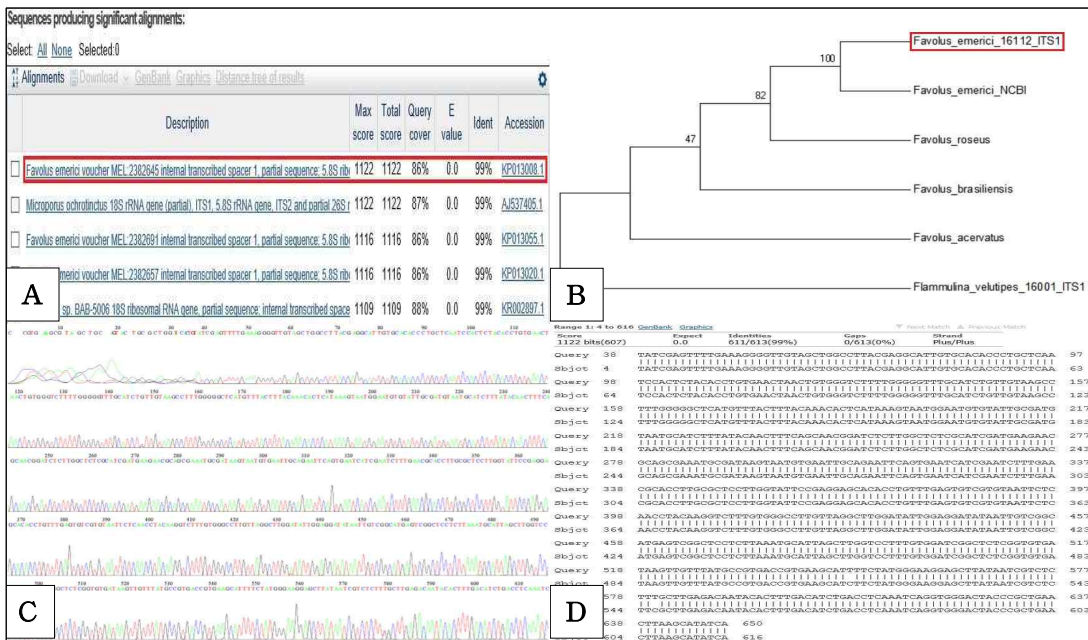


Fig. 42. BLAST analysis of *Favulus grammocephalus* JU16112 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *F. grammocephalus* JU16112 (box) (B), Chromatogram of *F. grammocephalus* JU16112 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *F. grammocephalus* JU16112 and *F. grammocephalus* NCBI (D).

Sequence analysis : 형태적 동정결과로는 *Favulus* sp.로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 황갈벌집버섯으로 재 동정되었다. 채집된 황갈벌집버섯은 최근 *Favulus emericus*에서 *Favulus grammocephalus*으로 속명이 변경되었으며, *Favulus grammocephalus* (NCBI Accession No. KP013008.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 42A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Favulus grammocephalus* (NCBI Accession No. KP013008.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 42B).

d. Sample No. JU16061 : 좀벌집구멍장이버섯 (*Lentinus arcularius* (Batsch) Zmitr.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 봄에서 초여름에 활엽수의 죽은 줄기나 가지, 그루터기 위에 발생한다.



Fig. 43. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Lentinus arcularius* JU16061 at Gyoraegotjawal in 2016 May.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 2 ~ 5 cm이며, 중심부가 오목한 깔때기 모양을 한다. 표면은 연한 황갈색을 띠며 흑갈색 섬유모양의 인편으로 덮여있다. 가장자리는 어릴 때 아래로 말려져 있다 (Fig. 43).

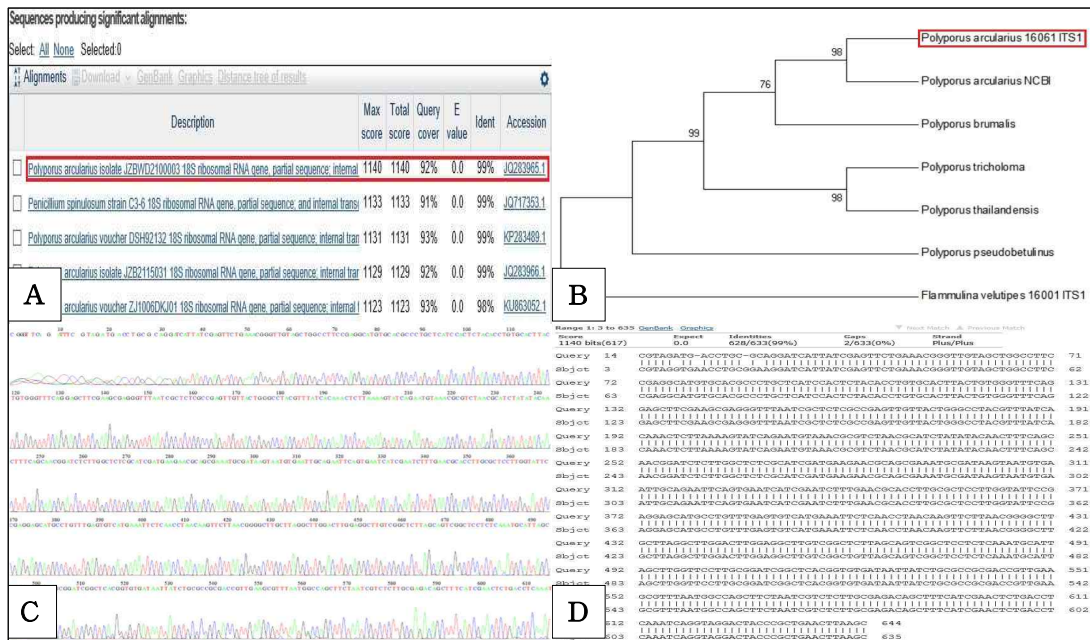


Fig. 44. BLAST analysis of *Lentinus arcularius* JU16061 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *L. arcularius* JU16061 (box) (B), Chromatogram of *L. arcularius* JU16061 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *L. arcularius* JU16061 and *L. arcularius* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 좀벌집구멍장이버섯은 최근 *Polyporus arcularius*에서 *Lentinus arcularius*으로 속명이 변경되었으며, *Lentinus arcularius* (NCBI Accession No. JQ283965.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0) 을 보였다 (Fig. 44A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Lentinus arcularius* (NCBI Accession No. JQ283965.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 44B).

e. Sample No. JU16533 : 아까시흰구멍버섯 (*Perenniporia fraxinea* (Bull.)
Ryvarden)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었으
며, 초여름에서 가을에 주로 아까시나무에 발생하며, 살아있는 활엽수, 침엽
수의 밑 부분이나 죽은 나무의 그루터기 위에 발생한다.



Fig. 45. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Perenniporia fraxinea*
JU16533 at Geomunoreum in 2016 Aug.

Morphological characteristic : 갓은 지름 5 ~ 15 cm이며, 어렸을 때
덩어리 모양에서 시작하여 반원모양의 갓으로 변한다. 표면은 각피로 덮여있고,
털이 없으며, 어렸을 때 황색에서 황갈색, 그 후 적갈색에서 흑갈색을 띤다. 가장
자리는 성장할 때 백황색을 띤다 (Fig. 45).

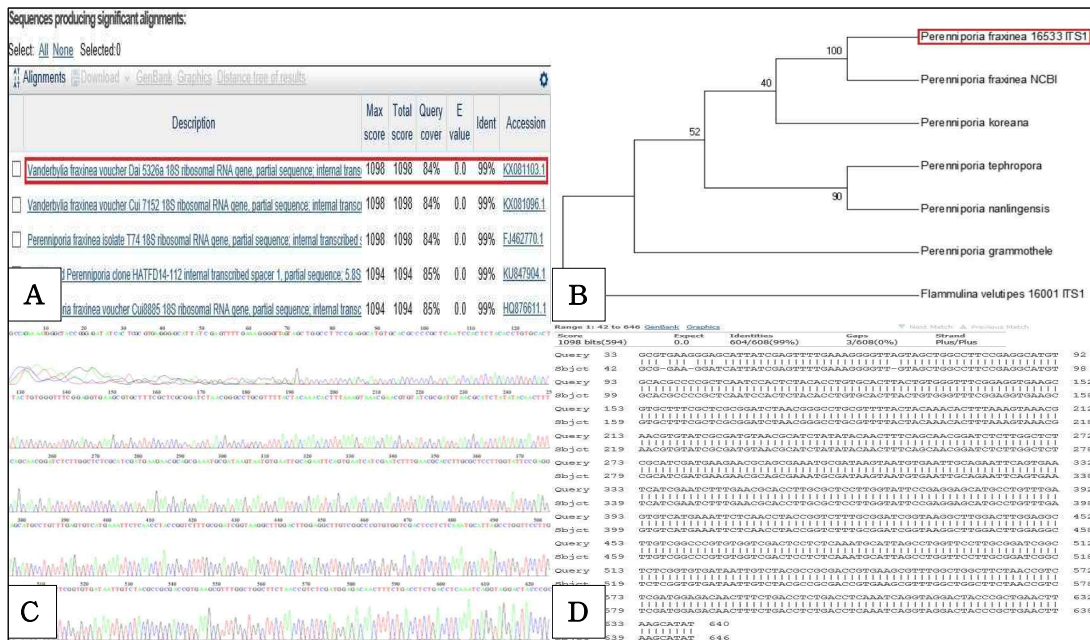


Fig. 46. BLAST analysis of *Perenniporia fraxinea* JU16533 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *P. fraxinea* JU16533 (box) (B), Chromatogram of *P. fraxinea* JU16533 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *P. fraxinea* JU16533 and *P. fraxinea* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 아까시흰구멍버섯은 최근 *Vanderbylia fraxinea*에서 *Perenniporia fraxinea*로 속명이 변경되었으며, *Perenniporia fraxinea* (NCBI Accession No. KX081103.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 46A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Perenniporia fraxinea* (NCBI Accession No. KX081103.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 46B).

g. Sample No. JU16321 : 밀랍흰구멍버섯 (*Perenniporia minutissima* (Yasuda)
T. Hatt. & Ryvarden)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 신례리에 있는 신례천-이승악숲길
에서 채집되었으며, 여름에서 가을에 주로 노린재나무에 발생하며, 죽은 활엽수
나 그루터기 위에 발생한다.



Fig. 47. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Perenniporia minutissima* JU16321 at Sillyecheon-Iseungak forest path in July.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 3 ~ 7 cm이며, 덩어리 모양에서 점점 갓이 형성되어 반원모양을 이룬다. 갓 표면은 연갈색에서 적갈색을 띠며 흑 모양의 돌기가 고르지 않게 나있다. 덩어리일 때 백황색을 띠며 가장자리는 성장할 때 백색이다 (Fig. 47).

h. Sample No. JU16342 : 대합송편버섯 (*Trametes gibbosa* (Pers.:Fr.) Fr.)

Habits & Habitats : 서귀포시 남원읍 수망리에 있는 물영아리에서 채집되었으며, 봄에서 가을에 죽은 활엽수의 나무나 그루터기 위에 반배착성으로 발생한다.



Fig. 49. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes gibbosa* JU16342 at Muryeongarioreum in 2016 July.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 20cm까지 자라며, 부채모양 또는 원형으로 자란다. 갓은 흰색에서 회색이나 옅은 황토색을 띠며 부드러운 솜털이 나있지만 자라면서 매끄러워지고 갈라지기도 한다 (Fig. 49) (임 등, 2010).

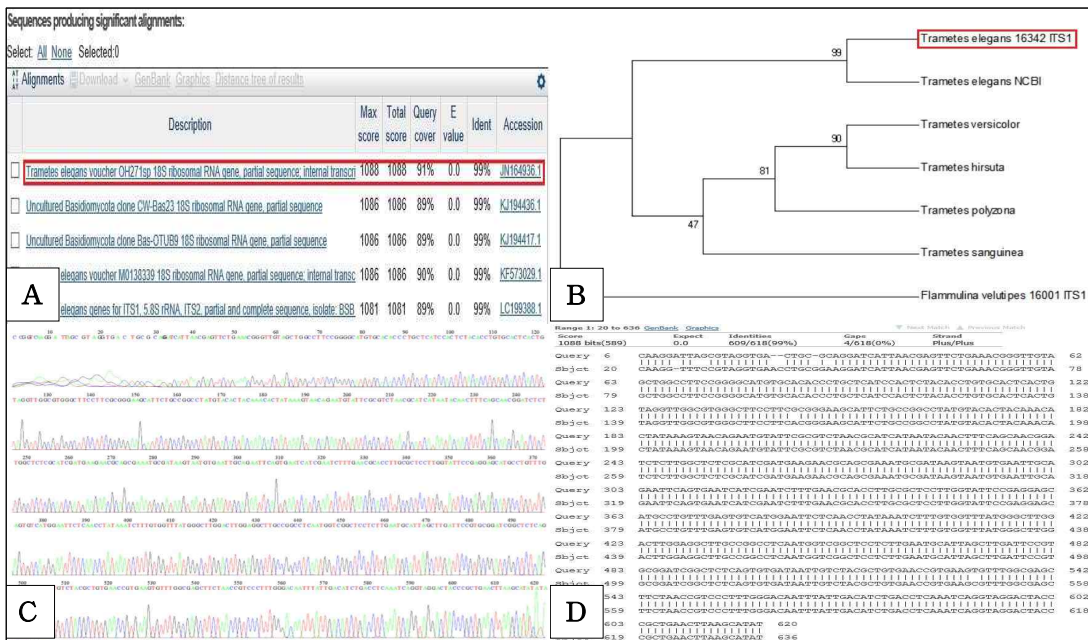


Fig. 50. BLAST analysis of *Trametes elegans* JU16342 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T. elegans* JU16342 (box) (B), Chromatogram of *T. elegans* JU1634 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. elegans* JU1634 and *T. elegans* NCBI (D).

Sequence analysis : 형태적 동정결과로는 대합송편버섯으로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 미로송편버섯으로 재 동정되었다. 채집된 미로송편버섯은 *Trametes elegans* (NCBI Accession No. JN164936.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 50A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Trametes elegans* (NCBI Accession No. JN164936.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 50B).

i. Sample No. JU16142 : 대합송편버섯 (*Trametes gibbosa* (Pers.:Fr.) Fr.)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 교래리에 있는 교래곶자왓에서 채집되었으며, 봄에서 가을에 죽은 활엽수의 나무나 그루터기 위에 반배착성으로 발생한다.



Fig. 51. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes gibbosa* JU16142 at Gyoraegotjawal in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 5 ~ 15 cm이며, 두께 1 ~ 4 cm의 반원형이고 전체가 파형이다. 표면은 백색에서 회황갈색으로 변하며, 때때로 이끼가 착생해 녹색을 띤다 (Fig. 51).

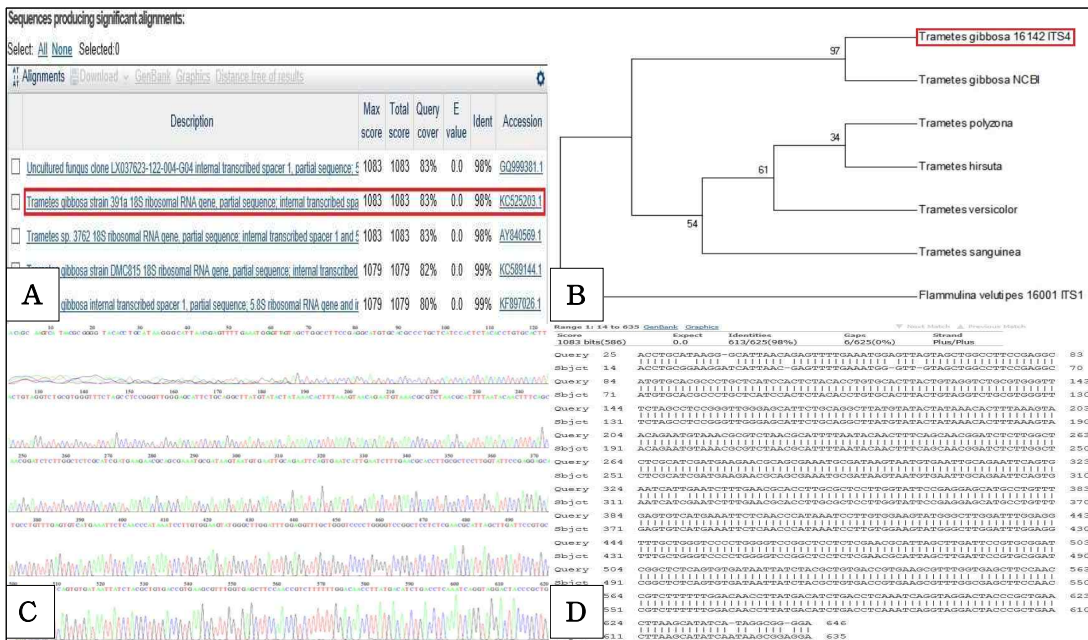


Fig. 52. BLAST analysis of *Trametes gibbosa* JU16142 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T. gibbosa* JU16142 (box) (B), Chromatogram of *T. gibbosa* JU16142 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. gibbosa* JU16142 and *T. gibbosa* NCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 대합송편버섯은 *Trametes gibbosa* (NCBI Accession No. KC525203.1)와 98%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 52A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Trametes gibbosa* (NCBI Accession No. KC525203.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 52B).

j. Sample No. JU16081 : 녹황색녹슨송편버섯 (임시명) (*Trametes strumosa*
(Fr.) Zmitr., Wasser & Ezhov)

Habits & Habitats : 제주시 조천읍 선흘리에 있는 거문오름에서 채집되었 으며, 여름에서 가을에 활엽수의 죽은 나뭇가지 위에 발생한다.



Fig. 53. Photographs of pileus (left) and gill (right) of *Trametes strumosa* JU16081 at Geomunoreum in 2016 Jun.

Morphological characteristic : 갓의 지름은 3 ~ 5 cm이며, 반원모양이 나 조개껍질모양이다. 표면은 황록갈색으로 매끄러우며 테무늬가 나타난다. 가장 자리는 성장할 때 백색을 띤다 (Fig. 53).

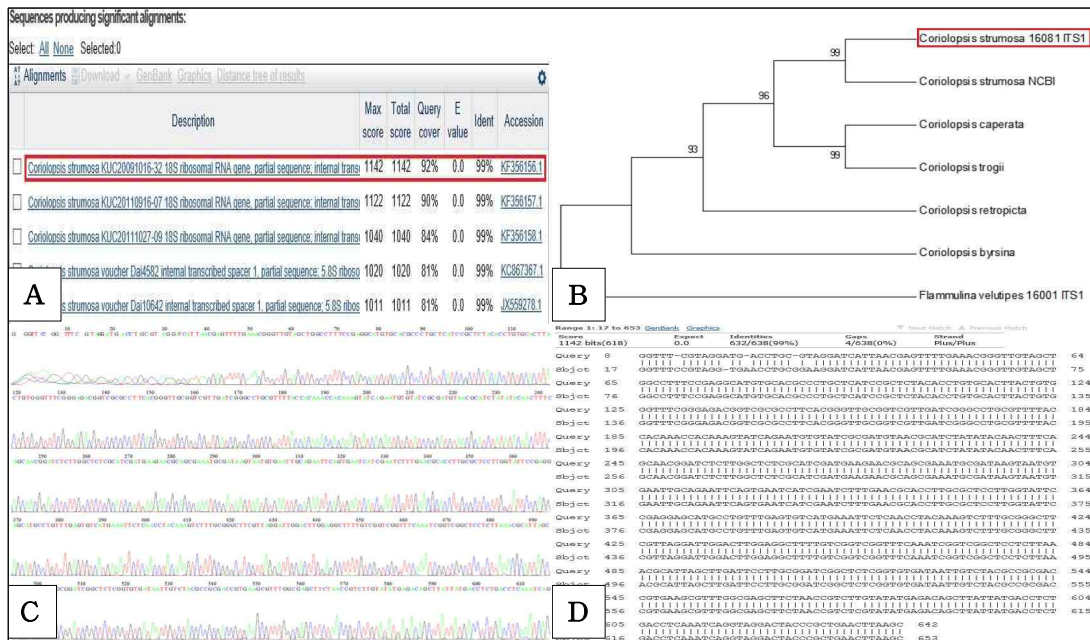


Fig. 54. BLAST analysis of *Trametes strumosa* JU16081 sequences producing significant alignment (box) by NCBI (A), Phylogenetic tree of *T. strumosa* JU16081 (box) (B), Chromatogram of *T. strumosa* JU16081 DNA sequence (C), DNA sequence matching between *T. strumosa* JU16081 and *T. strumosa* JNCBI (D).

Sequence analysis : 채집된 녹황색녹슨송편버섯은 최근 *Corioliopsis strumosa*에서 *Trametes strumosa*로 속명이 변경되었으며, *Trametes strumosa* (NCBI Accession No. KF356156.1)와 99%의 상동성 (E value = 0.0)을 보였다 (Fig. 54A). Phylogenetic tree에 대한 결과로는 같은 종인 *Trametes strumosa* (NCBI Accession No. KF356156.1)와는 가장 가깝게 나타났고, Outgroup으로 설정한 *Flammulina velutipes*와는 가장 멀게 나타났다 (Fig. 54B).

V. 고찰

본 연구에서 거문오름과 교래곶자왈의 경우 탐방로 이외의 하부식생이 우거져 접근이 용이하지 않았기 때문에, 다양한 버섯의 조사가 어려워 종의 채집이 물영아리와 신례천-이승악숲길에 비해 적었다. 또한 강수량과 월 평균 기온이 높은 7월과 8월이 상대적으로 많은 종이 채집되었고 장마와 겹친 7월이 201종으로 가장 많은 종이 채집되었다. 그리고 비교적 기온이 낮고 강수량이 적은 5월과 6월, 9월의 경우 적은 종이 채집되었다. 버섯의 구성 성분은 대부분이 수분이기 때문에 다른 자실체의 구성 성분보다 수분의 변화가 생장에 가장 영향이 많기 때문에 위 결과와 같이 나온 것이라 생각된다.

제주도에서의 기존 버섯 종 다양성 연구에서 종의 동정은 육안으로 확인이 가능한 형태적 분류에 의존하였다. 제주도 성판악 중심으로 채집된 버섯을 발생환경, 갓의 크기, 모양 등과 현미경으로 관찰된 포자모양 등을 이용하여 형태적 동정을 하였으며 (고, 1997), 5·16도로 인근 버섯을 채집하여 육안과 광학현미경을 이용하여 형태적인 특징으로 동정하였다 (이, 1998). 또한, 한라산의 자생버섯을 동정할 때 채집된 버섯의 형태와 광학현미경을 통한 포자의 특징으로 종을 동정하였고 (김, 2002), 동백동산에 자생하는 버섯에 관해서도 형태적 동정을 통해 종 다양성 연구를 하였다 (고, 2009). 그 이후 연구에서는 제주도 전 지역에서 발생한 버섯들의 발생환경, 자실체의 형태 등을 조사하고, 광학현미경뿐만 아니라 주사전자현미경 (Scanning Electron Microscope; SEM)을 이용하여 기존연구에서보다 좀 더 상세한 관찰을 통해 종을 동정하였다 (고, 2013). 이 시점까지 제주도의 종 다양성 연구는 버섯의 형태적인 특징을 통해서만 종의 동정이 이루어졌다. 제주 지역 외의 연구에서도 람사르습지인 대암산 용늪의 종 다양성 연구에서 버섯의 발생환경, 자실체의 크기와 모양 및 색 등과 광학현미경을 통한 포자의 크기 등을 관찰하여 종을 동정하였고, 국내 미기록종 한 종을 발표하였다 (유, 2009).

그러나 최근 여러 방면에서 종 분류 방식의 추세가 형태적인 특징을 이

용한 분류방식뿐만 아니라 염기서열 분석을 통하여 동정하는 방식을 병행하는 방향으로 이루어지고 있다. 국내 한 연구에서는 한국산 흑주름버섯속의 버섯들의 육안적 형태와 광학현미경을 이용한 포자 등의 형태적 특징 외에 염기서열 분석을 통하여 더욱 정확하게 동정을 하였다 (석, 2013). 또한 채소 온실 내 발생한 버섯의 종 동정에서도 자실체의 크기, 모양, 색 등과 주사전자현미경 (SEM)을 이용하여 포자를 관찰뿐 아니라 염기서열 분석을 통해 종 동정에 있어 더욱 정확성을 기하였다 (석, 2016). 그리고 최근 제주의 국내 미기록종 보고에서도 광학현미경과 주사전자현미경 (SEM)을 이용한 종 동정뿐만 아니라 염기서열 분석을 통한 방법으로 보다 정확성을 기하였다 (고, 2015).

본 연구에서는 자실체의 크기, 모양, 색 등의 형태적인 특징과 염기서열 분석을 통한 동정을 비교분석 하였다. 채집된 317종 중에서 166종의 부생균과 6종의 기생균을 배양하여 MCM 배지에 배양을 통해 오염없이 자란 129종의 DNA추출을 하였고, 4목 12과 22속 25종의 버섯이 동정되었다. 표본번호 JU16112인 황갈벌집버섯 (*Favolus grammocephalus*)은 형태적 동정에 어려움이 있어 *Favolus* sp.로 분류되었다가 재 동정 되었으며, 4종의 버섯이 형태적인 특성을 통한 동정과 염기서열 분석에 의한 동정 결과가 상이하게 나타났다. 즉, 표본번호 JU16008은 형태적 특징으로 잔나비불로초 (*Ganoderma applanatum*)로 동정되었으나 염기서열 분석 결과 풍선불로초 (*Ganoderma applanatum*)로 상이하게 동정 되었다. 그 외에 JU16050은 형태적으로 곤봉뿔나무버섯 (*Armillaria gallica*)으로 동정되었다가 민뿔나무버섯 (*Armillaria cepistipes*)으로 재 동정 되었고, JU16192는 큰갓버섯 (*Macrolepiota procera*)으로 동정되었다가 망토큰갓버섯 (*Macrolepiota detersa*)으로, JU16342는 대합송편버섯 (*Trametes gibbosa*)에서 미로송편버섯 (*Trametes elegans*)으로 재 동정되었다 (Table 3).

본 연구에서 보이는 바와 같이 형태적 동정은 형태적 특징이 유사한 근연종과의 혼동으로 염기서열 분석 결과에 의한 동정과 상이할 수 있으며, 형태적 동정으로만 이루어진 종 다양성 분포의 신뢰성이 떨어뜨릴 수도 있다고 보인다. 따라서 종 동정에 관한 연구에 있어 형태적 동정과 DNA 동정의 병행이 필요하다고 생각된다.

VI. 적 요

이 연구는 제주도 동부지역에 발생하는 버섯의 분포를 조사하여 생물유전자원을 확보하고, 종 다양성 연구에 기초자료를 보완하며, 종의 분류에 있어 염기서열 분석을 통한 동정의 필요성을 제시하고자 하는 목적으로 실시되었다. 조사는 버섯이 발생하기에 적합한 물영아리, 신례천-이승악숲길, 교래곶자왓, 거문오름 네 장소에서 2016년에 진행하였다. 채집된 버섯은 총 15목 56과 149속 317종으로 분류되었다. 각 지역별로 신례천-이승악숲길에서 12목 31과 63속 130종으로 가장 많이 채집되었고, 물영아리에서 13목 43과 83속 122종, 교래곶자왓에서 13목 38과 72속 98종, 그리고 거문오름에서 가장 적은 11목 29과 61속 91종이 채집되었으며, 시기별로 7월이 14목 44과 107속 199종으로 가장 많이 채집되었고, 8월이 13목 33과 72속 119종, 6월이 8목 30과 54속 71종, 5월이 9목 28과 44속 53종, 그리고 9월이 6목 17과 25속 28종으로 가장 적게 채집되었다. 채집된 버섯들은 공생균 145종, 부생균 166종, 기생균 6종으로 구분되었고, MCM 배지에 배양이 된 부생균과 기생균 172종의 버섯 중 129종의 DNA를 추출하였으며, 추출된 DNA에서 25종의 DNA가 동정이 되었다. 그 중 형태적으로 동정이 어려워 sp.로 구분하였다가 염기서열 분석으로 재 동정이 이루어진 버섯이 1종, 근연종으로 다르게 동정되었다가 재 동정된 버섯이 4종, 형태적 동정과 DNA 동정의 결과가 일치하는 버섯 20종으로 구분되었다. 본 연구는 제주도 버섯연구의 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 보이며, 최근 종 동정을 하는 방식이 형태적 특징만을 이용해서 동정하는 쪽에서 형태적 특징뿐만 아니라 염기서열 분석을 병행하는 방향으로 바뀌기 때문에 위 실험 결과를 토대로 최근 변하는 연구방식의 필요성을 제시한다.

인용문헌

- 고기범. 1997. 제주도의 야생버섯에 대한 분류·생태학적 연구. 제주대학교 생물교육전공. 석사학위논문. pp. 1-6
- 고정균, 고윤정, 오장근, 신용만, 고평열. 2009. 한라산의 자연자원. 제주특별자치도 환경자원연구원. pp. 118-119
- 고평열. 2009. 제주도 선흘곶 동백동산에 자생하는 버섯의 생태 연구. 제주대학교 대학원. 석사학위논문. pp. 9-15
- 고평열. 2013. 제주 자생버섯의 종 다양성 연구. 제주대학교 대학원. 박사학위논문. pp. 108-109
- 고평열, 이항범, 이승학, 전용철. 2015. 제주 국내 미기록 자생버섯. 한국균학회지 43(3):142-148
- 국가 생물다양성 정보공유체계. 국가생물종목록. Available from <http://www.kbr.go.kr/index.do>.
- 국립공원연구원. 2015. 치악산국립공원 자연자원조사. p. 378
- 국립공원연구원. 2016. 가야산국립공원 자연자원조사 p. 360
- 국토지리정보원. 2010. 한국지명유래집 (전라·제주 편, 제주특별자치도의 자연지명)

- 김수철. 2002. 한라산 자생버섯의 서식분포에 관한 연구. 제주대학교 생물교육전공. 석사학위논문. pp. 6-24
- 농촌진흥청 농업과학기술원. 2004. 한국의 버섯-식용버섯과 독버섯. pp. 26-460
- 문화재청. Available from <http://www.cha.go.kr>
- 박완희, 이지현. 2011. 새로운 한국의 버섯 pp. 24-410
- 석순자, 진용주, 권순우, 김양섭, 김완규. 2013. 한국산 흑주름버섯속의 분류학적 연구. 한국균학회지 41(4):205-211
- 석순자, 유기범, 진용주, 김동익, 김완규. 2016. 채소 온실에서 발생한 버섯의 동정 및 특성. 한국균학회지 44(3):127-131
- 송지호, 한봉호, 이경재,곽정인, 김홍순. 2014. 제주도 교래곶자왓 낙엽활엽수림 식생구조 특성 연구. 한국환경생태학회 학술대회논문집 24(1):29-30
- 세계자연유산센터. 거문오름소개. Available from <http://wnhcenter.jeju.go.kr>.
- 양석철, 오덕철, 이지열. 1987. 제주도산 민주름버섯목 (균류상). 한국균학회지 15(3):131-134.
- 양희선, 이정현, 이정희, 김태성, 이창우, 이창수, 정지웅, 문상균, 이자연, 양병국. 2013. 습지보호지역 정밀조사. 환경부 국립습지센터. pp. 17-20
- 오덕철. 1992. 제주도산의 버섯 1. 제주도산의 미기록버섯. 한국균학회지 20(4):360-368.

- 오덕철. 2005. 제주도 버섯자원의 다양성. 기초과학연구 제주대학교. 18(2):1-29.
- 유관희. 2009. 대암산 용늪지역의 버섯류 종 다양성 연구. 한국균학회지 37(2):189-194
- 유네스코한국위원회. Available from <http://www.unesco.or.kr>
- 이정배. 1998. 한라산의 고등균류상. 제주대학교 생물학과. 석사학위논문. pp. 2-6
- 이종규, 임영운, 고평열, 이진홍, 윤지호, 홍아름, 김남규, 박재영, 이 현, 이승학, 고은주, 신용호. 2016. 권역별 산림지역 버섯상 조사-제주 동부 산림 및 남, 서해 도서지역. 강원대학교. pp. 26-60
- 이용우. 1959. 제주도의 균류목록. 임업시험장 조사보고 8:137-144.
- 이용보, 이지열. 1982. 원색도감발행을 위한 한국산 자낭균류의 분포학적 연구. 한국균학회지. 10(3):101-110
- 임영운, 이진성, 정확성. 2010. 한국의 균류 1권 1호-담자균문: 균심강: 민주름버섯목. 국립생물자원관. p. 140
- 조덕현. 2014. 백두산의 버섯도감 2. pp. 1-578
- 제주세계자연유산센터. 2012. 거문오름. pp. 63-78
- 최호필. 2015. 버섯大도감. pp. 30-891
- 한국균학회. 2013. 한국의 버섯목록. pp. 21-576

Andreas D. Baxevanis, B. F. Francis Ouellette. 2004. Bioinformatics. pp. 365-392

J. Breitenbach, F. Kranzlin. 2007. Fungi of Switzerland volume 1-6.

National Center for Biotechnology Information. Basic Local Alignment Search Tool(BLAST). Available from <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>

Royal Botanic Gardens Kew. Index Fungorum [Internet]. London. Available from <https://www.indexfungorum.org/>.

Tai-soo Lee. 2011. Rearrangement List of Korean Recorded Mushroom. pp. 1-36

Vladimír Antonín, Rhim Ryoo & Hyeon-Dong Shin. 2010. Two new marasmielloid fungi widely distributed in the Republic of Korea. Mycotaxon volume 112. pp. 189-199

今關六也, 大谷吉雄, 本郷次雄. 2011. 増補改訂新版 日本のきのこ. pp. 20-639

卯曉嵐. 2000. 中國大型真菌. pp. 47-696

Inclosure 1. The list of collected mushrooms in Eastern-Jeju

Scientific name	Unrecorded	Substratum	Habitats	Month	sample NO.
FUNGI					
BASIDIOMYCOTINA					
AGARICOMYCOTINA					
AGARICOMYCETES					
AGARICALES					
AGARICACEAE					
<i>Agaricus</i>					
<i>A. campestris</i> L.		C	Gy	9	JU16570
<i>A. macrocarpus</i> F.H. Møller	*	C	Mu	5	JU16007
<i>A. subrutilescens</i> (Kauffman) Hotson & D.E. Stuntz		C	Mu	6, 7, 8	JU16096
<i>Bovista</i>					
<i>B. plumbea</i> Pers.		C	Mu	7	JU16349
<i>B. pusilla</i> (Batsch) Pers.	○	C	Mu	7	JU16386
<i>Calvatia</i>					
<i>C. craniiformis</i> (Schwein.) Fr.		S	Ge	6	JU16068
<i>Lepiota</i>					
<i>L. cristata</i> (Bolton) P. Kumm.		C	Gy	9	JU16566
<i>L. praetervisa</i> Hongo		C	Mu	7, 8	JU16354
<i>L. sp. 1</i>		C	Ge	7	JU16400
<i>L. sp. 2</i>		C	Ge	7	JU16401
<i>L. sp. 3</i>		C	Mu	7	JU16270
<i>Leucoagaricus</i>					
<i>L. rubrotinctus</i> (Peck) Singer		C	Mu, Ge	7	JU16147
<i>L. cygneus</i> (J. Lange) Bon	○	C	Gy	9	JU16579
<i>L. fragilissimus</i> (Ravenel ex Berk. & M.A. Curtis) Pat.		C	Si	7	JU16304
<i>Lycoperdon</i>					
<i>L. perlatum</i> Pers.		C	Mu	8	JU16469
<i>Macrolepiota</i>					
<i>M. detersa</i> Z.W. Ge, Zhu L. Yang & Vellinga	○	S	Mu	7	JU16192
<i>M. procera</i> (Scop.) Singer		S	Gy	9	JU16572

AMANITACEAE

Amanita

<i>A. agglutinata</i> (Berk. and M. A. Curtis) Lloyd	○	C	Mu, Si, Gy, Ge	7, 8	JU16194
<i>A. ceciliae</i> (Berk. & Broome) Bas		C	Ge	7	JU16159
<i>A. concentrica</i> T. Oda, C. Tanaka & Tsuda	*	C	Si	5	JU16006
<i>A. esculenta</i> Hongo & I. Matsuda	○	C	Si	5	JU16031
<i>A. excelsa</i> (Fr.) Bertill.	○	C	Si	6, 7	JU16109
<i>A. farinosa</i> Schwein.		C	Mu, Si	7, 8	JU16240
<i>A. fuliginea</i> Hongo		C	Si	7, 8	JU16237
<i>A. hemibapha</i> (Berk. & Broome) Sacc.	○	C	Si, Ge	6, 7	JU16113
<i>A. hemibapha</i> subsp. <i>javanica</i> Corner et Bas		C	Si	6	JU16107
<i>A. longistriata</i> S. Imai		C	Si	7	JU16195
<i>A. pantherina</i> (DC.) Krombh.		C	Mu	6	JU16102
<i>A. porphyria</i> Alb. & Schwein.		C	Si	7	JU16231
<i>A. rubescens</i> Pers.		C	Si	7	JU16211
<i>A. spissacea</i> S. Imai		C	Si, Ge	7, 8	JU16162
<i>A. synchnopyramis</i> Corner & Bas		C	Si	7	JU16214
<i>A. vaginata</i> (Bull.) Lam.	○	C	Mu, Si	6, 7, 8	JU16111
<i>A. virgineoides</i> Bas		C	Si, Ge	7, 8	JU16303
<i>A. sp.</i> 1		C	Si	7, 8	JU16441
<i>A. sp.</i> 2		C	Si	7, 8	JU16213
<i>A. sp.</i> 3		C	Si	7	JU16334

BOLBITIACEAE

Conocybe

<i>C. apala</i> (Fr.) Arnold	○	S	Mu	7	JU16347
<i>C. sp.</i>		S	Gy	9	JU16580

Descolea

<i>D. flavoannulata</i> (L. Vass.) E. Horak	○	C	Gy	6	JU16118
---	---	---	----	---	---------

CLAVARIACEAE

Clavaria

<i>C. fumosa</i> Fr	○	C	Mu	6	JU16095
---------------------	---	---	----	---	---------

CORTINARIACEAE

<i>Cortinarius</i>					
<i>C. corrugatus</i> Peck	○	C	Si	5, 7	JU16036
<i>C. pseudopurpurascens</i> Hongo		C	Si	5	JU16037
<i>C. sp. 1</i>		C	Si	5, 7	JU16043
<i>C. sp. 2</i>		C	Si	7	JU16207

ENTOLOMATACEAE

<i>Alboleptonia</i>					
<i>A. sericella</i> (Fr.) Largent & R.G. Benedict	○	C	Mu	7	JU16264
<i>Clitopilus</i>					
<i>C. prunulus</i> (Scop. & Fr.) Kummer		C	Ge	7	JU16408
<i>Entoloma</i>					
<i>E. album</i> Hiroë		C	Mu, Ge	7	JU16175
<i>E. atrum</i> (Hongo) Hongo	○	C	Ge	7	JU16149
<i>E. chamaecyparidis</i> (Hongo) Hongo	○	C	Si	8	JU16444
<i>E. farinaceum</i> Hesler	○	C	Gy	7	JU16282
<i>E. griseocyaneum</i> (Fr.) P. Kumm.	*	C	Mu	5	JU16015
<i>E. lividocyanulum</i> Noordeloos	○	C	Mu	7	JU16269
<i>E. omiense</i> (Hongo) E. Horak		C	Si, Ge	7	JU16156
<i>E. quadratum</i> (Berk. & M.A. Curtis) E. Horak		C	Gy	7	JU16292
<i>E. sp. 1</i>		C	Gy	9	JU16582
<i>E. sp. 2</i>		C	Ge	7	JU16407

HYDNAGIACEAE

<i>Laccaria</i>					
<i>L. bicolor</i> (Maire) P. D. Orton		C	Mu, Si	5, 7	JU16042
<i>L. laccata</i> (Scop.) Cooke		C	Si	6	JU16115
<i>L. vinaceoavellanea</i> Hongo		C	Mu, Si, Ge	7	JU16154

HYGROPHORACEAE

<i>Hygrocybe</i>					
<i>H. cantharellus</i> (Schwein.) Murrill		C	Mu	7	JU16257
<i>H. insipida</i> (J.E. Lange) M.M. Moser	○	C	Mu	7	JU16249
<i>H. miniata</i> (Fr.) P. Kumm.		C	Mu	7	JU16376
<i>H. sp.</i>		C	Mu	8	JU16471

INOCYBACEAE

Crepidotus

<i>C. badioloccosus</i> S. Imai		S	Gy, Ge	6, 9	JU16070
<i>C. caspari</i> Velen.		S	Ge	7	JU16171
<i>C. mollis</i> (Schaeff.) Staude		S	Gy, Ge	5, 7	JU16054
<i>C. sulphurinus</i> Imazeki & Toki		S	Si	8	JU16478

Inocybe

<i>I. acutata</i> Tak. Kobay. & Nagas.		C	Gy	8	JU16478
<i>I. asterospora</i> Quél.		C	Mu, Si, Gy, Ge	7, 8	JU16169
<i>I. caesariata</i> (Fr.) P. Karst		C	Ge	7	JU16170
<i>I. lutea</i> Kobayasi & Hongo		C	Si	7	JU16189
<i>I. rimosa</i> (Bull.) P. Kumm.		C	Mu, Gy, Ge	6, 7	JU16065
<i>I. sp.</i>		C	Gy	7	JU16298

MARASMIACEAE

Macrocyttidia

<i>M. cucumis</i> (Pers.) Joss		C	Mu, Ge	5, 6, 7	JU16173
--------------------------------	--	---	--------	---------	---------

Marasmius

<i>M. brunneospermus</i> Har. Takah.	*	S	Gy	5	JU16013
<i>M. bulliardii</i> Quél.		S	Mu	6	JU16099
<i>M. maximus</i> Hongo		S	Gy, Ge	6, 7	JU16140
<i>M. oreades</i> (Bolton) Fr.		S	Mu	7	JU16345
<i>M. rotula</i> (Scop.) Fr.	○	S	Ge	7	JU16396
<i>M. siccus</i> (Schwein.) Fr.		S	Ge	7	JU16393
<i>M. sp.</i>		S	Ge	7	JU16414

Megacollybia

<i>M. platyphylla</i> (Pers.) Kotl. & Pouzar		S	Si, Gy	5, 7, 8	JU16416
--	--	---	--------	---------	---------

Pleurocybella

<i>P. porrigens</i> (Pers.) Singer		S	Gy, Ge	6, 7, 8	JU16086
------------------------------------	--	---	--------	---------	---------

Tetrapyrgos

<i>T. nigripes</i> (Fr.) E. Horak	○	S	Mu	7	JU16258
-----------------------------------	---	---	----	---	---------

MYCENACEAE

Cruentomyces

<i>C. viscidocruenta</i> (Cleland) R.H. Petersen & Kovalenko	○	S	Si	7	JU16199
--	---	---	----	---	---------

<i>Hemimycena</i>					
<i>H. sp.</i>		S	Mu	7	JU16373
<i>Mycena</i>					
<i>M. galericulata</i> (Scop.) Gray		S	Gy	9	JU16587
<i>M. haematopus</i> (Pers.) P. Kumm.		S	Gy	6, 9	JU16135
<i>M. sp.</i>		S	Mu, Gy	7, 9	JU16262
<i>Panellus</i>					
<i>P. serotinus</i> (Pers.) Kühner		S	Mu	5, 7, 8	JU16002
<i>P. stipticus</i> (Bull.) P. Karst.		S	Si	5, 7, 8	JU16035
<i>Xeromphalina</i>					
<i>X. campanella</i> (Batsch) Maire		S	Mu	7	JU16377

OMPHALOTACEAE

<i>Connopus</i>					
<i>C. acervatus</i> (Fr.) K.W. Hughes, Mather & R.H. Petersen		S	Mu, Gy	7, 9	JU16339
<i>Gymnopus</i>					
<i>G. dryophilus</i> (Bull.) Murrill		S	Mu, Gy	6, 7, 8	JU16098
<i>G. foetidus</i> (Sowerby) P.M. Kirk	○	S	Mu	5	JU16021
<i>Marasmiellus</i>					
<i>M. koreanus</i> Antonin, Ryoo & H. D. Shin	○	S	Si, Gy, Ge	6, 7, 8	JU16072
<i>Rhodocollybia</i>					
<i>R. maculata</i> (Alb. & Schwein.) Singer		S	Mu, Gy	6, 7	JU16143

PHYSALACRIACEAE

<i>Armillaria</i>					
<i>A. cepistipes</i> Velen.	○	S	Gy	5	JU16050
<i>A. tabescens</i> (Scop.) Emel		S	Mu	7, 8	JU16338
<i>Cryptomarasmius</i>					
<i>C. minutus</i> (Peck) T.S. Jenkinson & Desjardin	○	S	Si	7	JU16210
<i>Cyptotrama</i>					
<i>C. asprata</i> (Berk.) Redhead et Ginns		S	Mu, Gy	5, 7, 9	JU16046
<i>Flammulina</i>					
<i>F. velutipes</i> (Curtis) Singer		S	Gy	5	JU16001
<i>Hymenopellis</i>					
<i>H. radicata</i> (Relhan) R.H. Petersen		S	Mu, Si, Gy	5, 7, 8, 9	JU16062

<i>H. raphanipes</i> (Berk.) R.H. Petersen	○	S	Si	8	JU16505
<i>H. sp.</i>		S	Si	8	JU16424
<i>Mucidula</i>					
<i>M. mucida</i> (Schrad.) Pat.		S	Si	7	JU16200

PLEUROTACEAE

Pleurotus

<i>P. ostreatus</i> (Jacq.) P. Kumm		S	Mu	5	JU16004
-------------------------------------	--	---	----	---	---------

PLUTEACEAE

Pluteus

<i>P. aurantiorugosus</i> (Trog) Sacc.		S	Gy	6	JU16120
<i>P. cervinus</i> (Schaeff.) P. Kumm.		S	Gy, Ge	6, 8	JU16077
<i>P. leoninus</i> (Schaeff.) P. Kumm.		S	Mu, Gy	5, 8	JU16012
<i>P. nanus</i> (Pers.) P. Kumm.	○	S	Mu	7	JU16365
<i>P. petasatus</i> (Fr.) Gillet	○	S	Gy	6	JU16144
<i>P. salicinus</i> (Pers.) P. Kumm.	○	S	Mu	7	JU16390
<i>P. thomsonii</i> (Berk. & Broome) Dennis		S	Gy	8, 9	JU16495
<i>P. sp. 1</i>		S	Mu, Gy	6, 8	JU16138
<i>P. sp. 2</i>		S	Mu	8	JU16551

PSATHYRELLACEAE

Coprinellus

<i>C. disseminatus</i> (Pers.) J.E. Lange		S	Gy, Ge	6, 7, 9	JU16576
<i>C. radians</i> (Desm.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson		S	Ge	6	JU16071

Coprinopsis

<i>C. strossmayeri</i> (Schulzer) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	*	S	Gy	9	JU16585
---	---	---	----	---	---------

Psathyrella

<i>P. candolleana</i> (Fr.) Maire		S	Mu, Gy, Ge	7, 8	JU16168
<i>P. corrugis</i> (Pers.) Konrad & Maubl.		S	Mu	7	JU16265
<i>P. obtusata</i> (Pers.) A.H. Sm.	○	S	Mu	7	JU16261
<i>P. piluliformis</i> (Bull.) P.D. Orton		S	Ge	6	JU16076

SCHIZOPHYLLACEAE

Schizophyllum

S. commune Fr. S Mu 5 JU16018

STROPHARIACEAE

Agrocybe

A. arvalis (Fr.) Singer ○ S Mu, Ge 7, 9 JU16172

A. farinacea Hongo ○ S Mu 9 JU16588

A. praecox (Pers.) Fayod S Gy 6 JU16122

A. sp. S Ge 6 JU16090

Cyclocybe

C. cylindracea (DC.) Vizzini & Angelini S Gy 5 JU16056

C. erebia (Fr.) Vizzini & Matheny ○ S Mu, Gy 6 JU16104

Galerina

G. graminea (Velen.) Kühner S Ge 6 JU16082

G. helvoliceps (Berk. & M.A. Curtis) Singer S Mu, Gy, Ge 5, 6 JU16053

G. sp. S Gy, Ge 6, 7 JU16179

Gymnopilus

G. junonius (Fr.) P.D. Orton S Gy, Ge 6, 8 JU16091

G. liquiritiae (Pers.) P. Karst. S Ge 7 JU16165

G. penetrans (Fr.), Murrill ○ S Ge 7 JU16158

G. subpurpuratus Guzm.-Dáv. & Guzmán ○ S Ge 6 JU16069

Hypholoma

H. fasciculare (Huds.) P. Kumm. S Si, Ge 7, 8 JU16395

Kuehneromyces

K. mutabilis (Schaeff.) Singer & A.H. Sm. S Mu, Gy, Ge 7, 8 JU16286

Pholiota

P. lubrica (Pers.) Singer S Ge 7 JU16146

P. tuberculosa (Schaeff.) P. Kumm S Gy 5 JU16052

Psilocybe

P. coprophila (Bull.) P. Kumm. S Mu 6 JU16094

TRICHOLOMATACEAE

Clitocybe

C. fragrans (With.) P. Kumm. S Gy 9 JU16583

Tricholomopsis

T. flammula Métrod ex Holec ○ S Ge 6 JU16067

T. rutilans (Schaeff.) Singer S Mu, Ge 7 JU16148

BOLETALES

BOLETACEAE

Aureoboletus

A. thibetanus (Pat.) Hongo & Nagasawa O C Si 6 JU16114

Baorangia

B. pseudocalopus (Hongo) G. Wu & Zhu L. Yang C Si 7 JU16233

Boletellus

B. chrysenteroides (Snell) Snell. O C Si 8 JU16519

B. emodensis (Berk.) Singer C Si 7, 8 JU16440

Boletus

B. auripes Peck C Mu, Si 7, 8 JU16274

B. speciosus Frost. C Si 7 JU16235

B. subtomentosus L. C Mu, Si, Gy, Ge 7, 8, 9 JU16167

B. violaceofuscus W. F. Chiu C Si 7, 8 JU16219

B. sp. 1 C Mu, Si 6, 8 JU16108

B. sp. 2 C Si 8 JU16438

B. sp. 3 C Si 8 JU16531

B. sp. 4 C Ge 7 JU16392

Hortiboletus

H. rubellus (Krombh.) Simonini, Vizzini & Gelardi C Si, Ge 7, 8 JU16394

Phylloporus

P. bellus (Masse) Corner C Mu, Ge 7 JU16410

Porphyrellus

P. nigropurpureus (Hongo) Y.C. Li & Zhu L. Yang O C Si 7 JU16335

Pulveroboletus

P. ravenelii (Berk. & M.A. Curtis) Murrill C Si 8 JU16521

Retiboletus

R. ornatipes (Peck) Manfr. Binder & Bresinsky C Si 8 JU16530

R. retipes (Berk. & M.A. Curtis) Manfr. Binder & Bresinsky O C Si 7 JU16323

R. extremiorientalis (Lj.N. Vassiljeva) G. Wu & Zhu L. Yang O C Si 7 JU16209

<i>Strobilomyces</i>					
<i>S. confusus</i> Singer		C	Mu	7	JU16364
<i>Tylopilus</i>					
<i>T. fumosipes</i> (Peck) A.H. Sm. & Thiers		C	Si	7	JU16183
<i>T. neofelleus</i> Hongo		C	Si	7	JU16185
<i>T. otsuensis</i> Hongo	○	C	Ge	7	JU16164
<i>T. virens</i> (W. F. Chiu) Hongo		C	Si	8	JU16453
<i>Xanthoconium</i>					
<i>X. affine</i> (Peck) Singer		C	Si	7, 8	JU16225
<i>Xerocomellus</i>					
<i>X. chrysenteron</i> (Bull.) Šutara		C	Si	7	JU16316
<i>Xerocomus</i>					
<i>X. hortonii</i> (A.H. Sm. & Thiers) Manfr. Binder & Besl		C	Si	7, 8	JU16229
GYROPORACEAE					
<i>Gyroporus</i>					
<i>G. purpurinus</i> Singer ex Davoodian & Halling	○	C	Si	8	JU16517
SUILLACEAE					
<i>Suillus</i>					
<i>S. bovinus</i> (Pers.) Roussel		C	Si	5	JU16040
<i>S. granulatus</i> (L.) Rouss		C	Mu	6	JU16110
<i>S. luteus</i> (L.) Rouss		C	Mu	5	JU16014
DIPLOCYSTIDIACEAE					
<i>Astraeus</i>					
<i>A. hygrometricus</i> (Pers.) Morgan		C	Mu, Gy	7, 8	JU16283
SCLERODERMATACEAE					
<i>Scleroderma</i>					
<i>S. areolatum</i> Ehrenb.		C	Gy	6	JU16134
<i>S. verrucosum</i> (Bull.) Pers.		C	Mu, Gy, Ge	6, 7	JU16133
TAPINELLACEAE					
<i>Pseudomerulius</i>					

P. curtisii (Berk.) Redhead & Ginns S Mu 7 JU16239

CANTHARELLALES

CANTHARELLACEAE

Cantharellus

C. minor Peck C Mu 7 JU16247

C. sp. C Ge 7 JU16409

Craterellus

C. tubaeformis (Fr.) Quél. O C Mu 7 JU16389

CLAVULINACEAE

Clavulinopsis

C. fusiformis (Sowerby) Corner C Si 7 JU16220

HYMENOGYSALES

HYMENOGYSAEAE

Coltricia

C. cinnamomea (Jacq.) Murrill S Mu, Si, Gy 7, 8 JU16193

Hymenogysae

H. xerantica (Berk.) S.H. He & Y.C. Dai O S Mu, Ge 7, 8 JU16263

Inonotus

I. sp. S Ge 8 JU16556

Phellinus

P. glivus (Schwein.) Pat. O S Mu, Si 5 JU16005

Phylloporia

P. ribis (Schumach.) Ryvarden O S Mu 5 JU16003

Pseudochaete

P. tabacinooides (Yasuda) S.H. He & Y.C. Dai O S Si 8 JU16507

INCERTAE SEDIS

Trichaptum

T. abietinum (Dicks.) Ryvarden S Si 5, 7 JU16029

PHALLALES

PHALLACEAE

<i>Clathrus</i>					
<i>C. archeri</i> (Berk.) Dring	○	C	Gy	7	JU16275
<i>Mutinus</i>					
<i>M. caninus</i> (Huds.) Fr.		C	Mu	7	JU1625
<i>Phallus</i>					
<i>P. impudicus</i> L.		C	Gy	9	JU16568
<i>Pseudocolus</i>					
<i>P. fusiformis</i> (E. Fisch.) Lloyd		C	Mu, Si	5, 7	JU16030

POLYPORALES

FOMITOPSISIDACEAE

<i>Phaeolus</i>					
<i>P. schweinitzii</i> (Fr.) Pat.		S	Gy, Ge	6, 7, 8	JU16074
<i>Postia</i>					
<i>P. caesia</i> (Schrad.) P. Karst	○	S	Mu, Si	5, 6	JU16157
<i>P. sp.</i>		S	Ge	7, 8	JU16157

GANODERMATACEAE

<i>Ganoderma</i>					
<i>G. applanatum</i> (Pers.) Pat.		S	Mu, Si	7, 8	JU16251
<i>G. gibbosum</i> (Blume & Nees) Pat.	○	S	Gy	5	JU16008

MERULIACEAE

<i>Abortiporus</i>					
<i>A. biennis</i> (Bull.) Singer		S	Si	8	JU16436
<i>Bjerkandera</i>					
<i>B. adusta</i> (Willd.) P. Karst.		S	Si, Gy, Ge	7, 8	JU16177
<i>B. fumosa</i> (Pers.) P. Karst		S	Gy	6, 7	JU16123
<i>B. sp.</i>		S	Ge	8	JU16559
<i>Hydnophlebia</i>					
<i>H. chrysorhiza</i> (Torr.) Parmasto	○	S	Si	8	JU16420
<i>Irpex</i>					
<i>I. consors</i> Berk.	○	S	Mu	8	JU16481
<i>I. lacteus</i> (Fr.) Fr.		S	Ge	7	JU16153

<i>Metuloidea</i>						
<i>M. murashkinskyi</i> (Burt) Miettinen & Spirin	○	S	Ge	6, 8	JU16080	
PHANEROCHAETACEAE						
<i>Phanerochaete</i>						
<i>P. sordida</i> (P. Karst.) J. Erikss. & Ryvarden	○	S	Gy	7	JU16276	
POLYPORACEAE						
<i>Cerioporus</i>						
<i>C. varius</i> (Pers.) Zmitr. & Kovalenko		S	Ge	8	JU16555	
<i>Cerrena</i>						
<i>C. unicolor</i> (Bull.) Murrill		S	Gy	5	JU16060	
<i>Coriolus</i>						
<i>C. sp.</i>		S	Ge	8	JU16542	
<i>Daedaleopsis</i>						
<i>D. confragosa</i> (Bolton) J. Schröt.		S	Gy, Ge	6, 9	JU16073	
<i>D. sp.</i>		S	Mu	6	JU16103	
<i>Favolus</i>						
<i>F. acervatus</i> (Lloyd) Sotome & T. Hatt.	*	S	Mu	7	JU16273	
<i>F. arcularius</i> (Bosc) Fr.	○	S	Ge	6	JU16085	
<i>F. grammocephalus</i> (Berk.) Imazeki	○	S	Mu	6, 7	JU16112	
<i>Lentinus</i>						
<i>L. arcularius</i> (Batsch) Zmitr.		S	Gy	5, 7	JU16061	
<i>L. brumalis</i> (Pers.) Zmitr.		S	Si, Gy	5, 8	JU16058	
<i>L. sajor-caju</i> (Fr.) Fr	○	S	Gy, Ge	7, 8, 9	JU16391	
<i>Lenzites</i>						
<i>L. styracina</i> (Henn. & Shirai) Lloyd		S	Si, Gy	5, 9	JU16010	
<i>Microporus</i>						
<i>M. affinis</i> (Blume & T. Nees) Kuntze		S	Mu, Gy, Ge	6, 7, 8	JU16088	
<i>M. sp.</i>		S	Si	8	JU16421	
<i>Neofavolus</i>						
<i>N. alveolaris</i> (DC.) Sotome & T. Hatt.	○	S	Mu, Gy, Ge	5, 7	JU16017	
<i>Perenniporia</i>						
<i>P. fraxinea</i> (Bull.) Ryvarden		S	Si, Gy, Ge	6, 8, 9	JU16137	

<i>P. minutissima</i> (Yasuda) T. Hatt. & Ryvarden	○	S	Si	7, 8	JU16321
<i>Picipes</i>					
<i>P. badius</i> (Pers.) Zmitr. & Kovalenko	○	S	Mu, Gy	6, 7, 8	JU16139
<i>Polyporus</i>					
<i>P. sp. 1</i>		S	Mu	7	JU16337
<i>P. sp. 2</i>		S	Mu	7	JU16374
<i>P. sp. 3</i>		S	Mu	7	JU16384
<i>Trametes</i>					
<i>T. coccinea</i> (Fr.) Hai J. Li & S.H. He		S	Si	8	JU16422
<i>T. cubensis</i> (Mont.) Sacc	○	S	Ge	7, 8	JU16151
<i>T. elegans</i> (Spreng.) Fr		S	Mu, Gy	7, 8	JU16296
<i>T. gibbosa</i> (Pers.:Fr.) Fr.		S	Gy	6, 8	JU16142
<i>T. hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	○	S	Mu	7	JU16272
<i>T. ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarden		S	Gy	7	JU16297
<i>T. strumosa</i> (Fr.) Zmitr., Wasser & Ezhov	○	S	Si, Ge	6, 7, 8	JU16081
<i>T. suaveolens</i> (L.) Fr		S	Ge	8	JU16535
<i>T. trogii</i> Berk.		S	Mu, Ge	7, 8	JU16252
<i>T. versicolor</i> (L.) Lloyd		S	Mu, Gy	5, 7, 8	JU16057
<i>T. sp. 1</i>		S	Mu	7	JU16379
<i>T. sp. 2</i>		S	Ge	8	JU16560
<i>Tyromyces</i>					
<i>T. chioneus</i> (Fr.) P. Karst	○	S	Si, Ge	7, 8	JU16201
<i>T. sp.</i>		S	Mu	8	JU16479

RUSSULALES

RUSSULACEAE

Lactarius

<i>L. camphoratus</i> (Bull.) Fr		C	Si, Ge	5, 7	JU16181
<i>L. castanopsidis</i> Hongo		C	Si, Gy	6, 7	JU16132
<i>L. chrysorrheus</i> Fr.	○	C	Si	7	JU16205
<i>L. gerardii</i> Peck		C	Si	7	JU16190
<i>L. piperatus</i> (L.) Pers.		C	Si	7	JU16315
<i>L. subplinthogalus</i> Coker		C	Mu, Si, Gy	7, 8	JU16216
<i>L. volemus</i> (Fr.) Fr.		C	Si	7, 8	JU16309

<i>Russula</i>					
<i>R. aeruginea</i> Lindblad ex Fr.		C	Si	5	JU16033
<i>R. castanopsidis</i> Hongo		C	Si	7, 8	JU16184
<i>R. compacta</i> Frost		C	Si	7	JU16218
<i>R. crustosa</i> Peck		C	Mu, Si	7, 8	JU16366
<i>R. cyanoxantha</i> (Schaeff.) Fr.		C	Si, Gy	5, 7	JU16032
<i>R. delica</i> Fr.		C	Si	8	JU16523
<i>R. densifolia</i> Secr. ex Gillet		C	Gy	7	JU16280
<i>R. earlei</i> Peck	○	C	Ge	7	JU16415
<i>R. emetica</i> (Schaeff.) Pers.		C	Mu, Si	6, 7, 8	JU16106
<i>R. exalbicans</i> (Pers.) Melzer & Zvára	○	C	Si	7	JU16206
<i>R. foetens</i> Pers.		C	Si	7	JU16325
<i>R. kansaiensis</i> Hongo		C	Si	7	JU16187
<i>R. lilacea</i> Quel.		C	Mu, Si	6, 7, 8	JU16226
<i>R. rosea</i> Pers.		C	Si	7	JU16328
<i>R. sanguinaria</i> (Schumach.) Rauschert	○	C	Mu, Si	7	JU16329
<i>R. senecis</i> S. Imai		C	Si	7	JU16208
<i>R. subnigricans</i> Hongo		C	Si	7	JU16330
<i>R. turci</i> Bres.	○	C	Si	7	JU16224
<i>R. virescens</i> (Schaeff.) Fr.		C	Si	8	JU16450
<i>R. sp. 1</i>		C	Si	7	JU16333
<i>R. sp. 2</i>		C	Si	8	JU16442
<i>R. sp. 3</i>		C	Mu	8	JU16552

AURISCALPIACEAE

<i>Artomyces</i>					
<i>A. pyxidatus</i> (Pers.) Jülich	○	S	Si, Gy, Ge	5, 6, 7, 8	JU16045

HERICIAACEAE

<i>Hericium</i>					
<i>H. alpestre</i> Pers.	○	S	Gy	5	JU16063

STEREACEAE

<i>Stereum</i>					
<i>S. hirsutum</i> (Willd.) Pers.		S	Mu, Si	7, 8	JU16382
<i>S. ostrea</i> (Blume & T. Nees) Fr.		S	Mu, Si, Gy, Ge	5, 6, 7, 8	JU16023

<i>Xylobolus</i>					
<i>X. spectabilis</i> (Klotzsch) Boidin	S	Mu, Si, Gy, Ge	7, 8	JU16166	

THELEPHORALES

BANKERACEAE

Hydnellum

<i>H. aurantiacum</i> (Batsch) P. Karst.	S	Si	7, 8	JU16322
<i>H. caeruleum</i> (Hornem.) P. Karst.	S	Si	8	JU16514
<i>H. conrescens</i> (Pers.) Banker	S	Si	8	JU16512

Phellodon

<i>P. melaleucus</i> (Sw. ex Fr.) P. Karst.	S	Si	7, 8	JU16313
<i>P. niger</i> (Fr.) P. Karst	S	Si	7	JU16197
<i>P. tomentosus</i> (L.) Banker	S	Si	7, 8	JU16320

Sarcodon

<i>S. scabrosus</i> (Fr.) P. Karst.	S	Si	7	JU16203
-------------------------------------	---	----	---	---------

THELEPHORACEAE

Thelephora

<i>T. aurantiotincta</i> Corner	C	Mu	8	JU16470
<i>T. multipartita</i> Schwein.	C	Si	8	JU16431

AURICULARIALES

AURICULARIACEAE

Auricularia

<i>A. auricula-judae</i> (Bull.) Quél.	S	Mu, Si	5	JU16009
<i>A. nigricans</i> (Sw.) Birkebak, Looney & Sánchez-García	S	Mu, Si, Gy, Ge	5, 6, 7, 8	JU16034

Exidia

<i>E. uvapassa</i> Lloyd	S	Mu	5	JU16026
--------------------------	---	----	---	---------

Pseudohydnum

<i>P. gelatinosum</i> (Scop.) P. Karst.	S	Mu	7	JU16243
---	---	----	---	---------

INCERTAE SEDIS

INCERTAE SEDIS

Oxyporus

PEZIZACEAE*Peziza*

<i>P. vesiculosa</i> Bull.		C	Mu	5	JU16011
<i>P. sp.</i>		C	Gy	5, 6	JU16055

PYRONEMATACEAE*Trichaleurina*

<i>T. celebica</i> (Henn.) M. Carbone, Agnello & P. Alvarado		S	Gy, Ge	6, 8	JU16119
---	--	---	--------	------	---------

SARCOSOMATACEAE*Cookenia*

<i>C. institia</i>		S	Ge	8	JU16536
--------------------	--	---	----	---	---------

Microstoma

<i>M. floccosum</i> (Schwein.) Raitv.		S	Mu, Gy	6, 7, 8	JU16124
---------------------------------------	--	---	--------	---------	---------

Sarcoscypha

<i>S. coccinea</i> (Gray) Boud.		S	Gy, Ge	7, 8, 9	JU16420
---------------------------------	--	---	--------	---------	---------

SORDARIOMYCETES**HYPOCREALES****CLAVICIPITACEAE***Beauveria*

<i>B. bassiana</i> (Bals.) Vuill		P	Gy	9	JU16578
----------------------------------	--	---	----	---	---------

CORDYCIPTACEAE*Cordyceps*

<i>C. militaris</i> (L.) Fr.		P	Mu, Gy	7, 9	JU16567
------------------------------	--	---	--------	------	---------

Isaria

<i>I. sinclairii</i> (Berk.) Lloyd	○	P	Mu, Gy, Ge	7, 8	JU16291
------------------------------------	---	---	---------------	------	---------

<i>I. japonica</i> Yasuda		P	Mu, Gy	7	JU16293
---------------------------	--	---	--------	---	---------

HYPOCREACEAE*Trichoderma*

<i>T. lixii</i> (Pat.) P. Chaverri	○	S	Mu	7	JU16343
------------------------------------	---	---	----	---	---------

<i>T. viride</i> Pers.		S	Si	7	JU16202
------------------------	--	---	----	---	---------

OPHICORDYCIPTACEAE

Ophiocordyceps

<i>O. gracilioides</i> (Kobayasi) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora	P	Ge	7	JU16182
<i>O. nutans</i> (Pat.) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora	P	Si, Gy	6, 7	JU16130

XYLARIALES

HYPOXYLACEAE

Entonaema

<i>E. liquescens</i> Möller	○	S	Mu, Gy	6, 7, 8	JU16126
-----------------------------	---	---	--------	---------	---------

XYLARIACEAE

Daldinia

<i>D. concentrica</i> (Bolton) Ces. & De Not.	S	Mu, Gy	5, 6, 8	JU16024
---	---	--------	---------	---------

Xylaria

<i>X. polymorpha</i> (Pers.) Grev.	S	Mu, Gy, Ge	6, 7, 8	JU16079
------------------------------------	---	------------	---------	---------

-
- 1) **O**: Unrecorded mushrooms in Jeju, *****: Unrecorded mushrooms in Korea
2) **S**: Saprophytic fungi, **C**: Commensal fungi, **P**: parasitic fungi
3) **Mu**: Muryeongarioreum, **Si**: Sillyecheon- Iseungak forest path, **Gy**: Gyoraegotjawal,
Ge: Geomunoreum

감사의 글

2011년 신입생 때 처음으로 식물병리학실험실에 들어와 어느덧 7년이 지나 이렇게 대학원까지 마치게 되었습니다. 처음 실험을 배웠을 때에는 새로운 경험이라 신기하고 재밌었지만 시간이 지나 너무 일찍이 들어간 탓이었을까 나도 모르는 사이 다른 친구들을 부러워하며 실험실생활에 회의감을 느꼈을 때도 있었습니다. 그럼에도 주변의 많은 도움과 격려덕분에 끝까지 포기하지 않고 지금까지 올 수 있었기에 짧은 감사의 말을 전하고자 합니다.

처음 실험실에 들어왔을 때 같이 웃고 떠들며 적응하는데 큰 도움을 줬던 지혜누나와 늘 후배를 위해 많은 도움을 줬던 실험실의 버팀목 윤정누나, 동생들을 자식처럼 아껴주던 경남형, 건방질 수도 있는 여러 장난을 웃으며 받아주시며 많은 격려를 해주신 이윤주선생님, 어려울 때 이런저런 조언을 아끼지 않았던 지순누나, 동생처럼 아껴주고 많은 도움을 준 민아누나와 재신형, 그리고 철없는 나 때문에 많은 고생을 한 은주, 용호, 준혁 이 모두에게 진심으로 감사를 전합니다.

무엇보다 여태까지 모자람이 많은 저를 이끌어주신 전용철 교수님과 제 부족한 논문을 심사해주시고 좋게 봐주신 송창길교수님, 현해남교수님, 김동순교수님, 김주성교수님께 깊은 감사를 전합니다. 또한 대학생활부터 대학원생활까지 무사히 끝마칠 수 있도록 지원과 격려를 아끼지 않은 가족들과 친척들, 그리고 힘든 생활을 견디게 해준 친구들, 이 모든 소중한 내 사람들에게 진심으로 감사하며 이 논문을 바칩니다.