

우리 나라 벌레버섯속과 꽃삽버섯속의 분류군정리

홍길봉, 김철우

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《다음으로 우리 나라의 자연환경을 과학적으로 조사하는것이 매우 중요합니다. 우리 나라 자연환경에 대한 과학적자료에 따라 리용할수 있는 온갖 조건들을 인민경제건설에 리용하며 자연부원개발사업을 널리 하여야만 우리의 인민경제를 비약적으로 발전시킬수 있습니다.》(《김일성전집》 제14권 487페이지)

최근 세계 여러 나라들에서 전자균류지작성사업이 활발히 진행되고 균류분류체계 확립에서 분자생물학적수법들이 널리 도입되고있는것과 관련하여 균분류에서는 일대 변혁이 일어났다.

우리는 세계 여러 나라들에서 진행한 연구결과들을 분석한데 기초하여 형태분류학적수법과 분자생물학적수법을 함께 리용하여 자낭균문에 속하는 벌레버섯속과 꽃삽버섯속의 분류학적위치를 새롭게 정리하였다. 세계적으로 이 집단들에 대한 연구가 심화되고 균류의 선주권한계의 시초년도가 1753년으로 되면서 기초명들이 달라지게 되었다.[4-7]

이로부터 우리는 이 속들의 종들에 대한 분류군들을 정리하였다.

재료 및 방법

재료로는 국가과학원 식물학연구소와 김일성종합대학 생명과학부 식물학강좌에 보관되어있는 10여점의 버섯표본들과 대성산, 룡악산에서 채집하고 선행연구자료[1-3]에 준하여 확인된 벌레버섯속과 꽃삽버섯속의 일부 버섯들을 실험재료로 리용하였다. 또한 우리 나라의 일부 지역에서 자라는 벌레버섯속의 버섯들에 대한 현미경관찰자료와 선행연구[1-3]들에서 이미 발표된 자료들을 리용하였다.

우의 자료들을 종합분석하여 분류학적문제점을 안고있는 벌레버섯속과 꽃삽버섯속의 일부 종들에 대한 형질비교를 진행하였다.

18s rRNA유전자는 리보솜의 작은 아단위를 암호화하고있는 유전자로서 새로운 종의 발견을 비롯하여 균류의 분류에 많이 리용되고있는 유전자이다. 이로부터 우리는 Genebank의 18s rRNA, large subunit rRNA 염기배열자료[6]에 기초하여 계통해석프로그램 DNAMAN으로 문제로 되는 분류군들의 염기배열의 상동성을 비교하였으며 분류군들의 학명과 분류학적위치를 재정리하였다.

결과 및 논의

1) 벌레버섯속의 분류군정리

선행연구자료들[1-3]에는 더부살이버섯(*C. capitata*)이 작은벌레자낭균강 육좌균목 이삭버섯과 벌레버섯속에 소속되어있지만 최근 여러 나라의 연구자료들에는 자낭균강

(Sordaromycetes) 육좌균목(Hypocreales) 뱀벌레버섯과(새로 지은 이름) 잔뿔벌레버섯속(*Elaphocordyceps*)에 소속되어있다. 우리는 이러한 차이점을 밝히기 위하여 더부살이버섯과 벌레버섯속, 잔뿔벌레버섯속의 형질을 비교하였다.(표 1)

표 1. 더부살이버섯, 벌레버섯속, 잔뿔벌레버섯속[4]의 형질비교

형질	벌레버섯속 (<i>Cordyceps</i>)	더부살이버섯 (<i>C. capitata</i>)	잔뿔벌레버섯속 (<i>Elaphocordyceps</i>)
서식지	선충, 죽은 나비	자낭균류	습지, 이끼
버섯대의 모양	기둥모양	둥근기둥모양	둥근기둥모양
자좌	둥근모양	둥근고깔모양	둥근고깔모양
자낭포자의 모양	둥근모양	실모양	실모양
자낭포자의 가로막	적음	많음	많음

형질분석결과는 더부살이버섯이 벌레버섯속보다 잔뿔벌레버섯속에 더 가깝다는것을 보여주고있다. 우리는 더부살이버섯의 분류학적위치를 분자수준에서 밝히기 위하여 이미 발표된 더부살이버섯의 18s rRNA유전자배열에 기초하여 계통해석프로그램 DNAMAN을 리용하여 18s rRNA의 염기배열상동성을 비교하였다.(그림 1, 2)

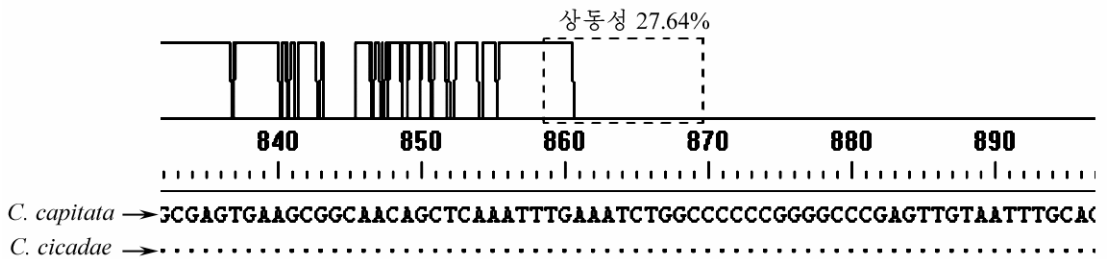


그림 1. 계통해석프로그램 DNAMAN을 리용하여 얻은 *C. capitata*와 *C. cicadae*의 18s rRNA 염기배열상동성검색결과

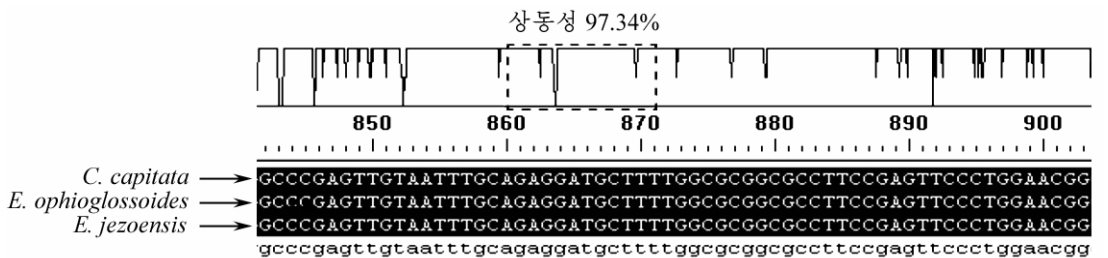


그림 2. 계통해석프로그램 DNAMAN을 리용하여 얻은 *C. capitata*와 *E. ophioglossoides*, *E. jezoensis*의 18s rRNA염기배열 상동성검색결과

그림 1, 2에서 보는바와 같이 18s rRNA유전자배열에 기초하여 더부살이버섯과 벌레버섯속종들의 염기배열상동성을 비교할 때 더부살이버섯과 벌레버섯의 염기배열상동성은 27.64%였고 잔뿔벌레버섯속의 종들과의 염기배열상동성은 97.34%였다. 한편 유전거리에서도 더부살이버섯과 잔뿔벌레버섯속의 *E. jezoensis*와의 유전거리는 0.086정도이지만 벌레버섯속의 벌레버섯과의 유전거리는 0.36정도로서 매우 크다는것을 알수 있다.

선행자료들[1-3]에는 큰매미버섯(*Cordyceps heteropoda*), 귀이개갑충버섯(*C. nutans*), 매미버섯(*C. sobolifera*), 말벌버섯(*C. sphecocephala*)이 작은벌레자낭균강 육좌균목 이삭버섯과 벌레버섯속에 소속되어있지만 최근 자료들[4, 6]에는 자낭균강(Sordariomycetes) 육좌균목(Hypocreales) 뱀벌레버섯과(새로 지은 이름) 뱀벌레버섯속(새로 지은 이름)에 소속되어있다. 우리는 이러한 차이점을 밝히기 위하여 4종의 버섯들과 벌레버섯속, 뱀벌레버섯속의 형질을 비교하였는데 대표적으로 큰매미버섯과의 형질비교결과는 표 2와 같다.

표 2. 큰매미버섯과 벌레버섯속, 뱀벌레버섯속[4]과의 형질비교

형질	벌레버섯속 (<i>Cordyceps</i>)	큰매미버섯 (<i>C. heteropoda</i>)	뱀벌레버섯속 (<i>Ophiocordyceps</i>)
서식지	선충, 죽은 나비	매미의 번데기에 기생	이끼, 습지, 번데기
버섯대의 모양	기둥모양	둥근기둥모양	둥근기둥모양
자좌	둥근모양	넓은타원형	넓은타원형
자낭포자의 모양	둥근모양	실모양	실모양
자낭포자의 가로막	적음	많음	많음

형질분석결과 우리는 큰매미버섯을 비롯하여 3종의 버섯들이 벌레버섯속보다 뱀벌레버섯속에 더 가깝다는 결론을 얻게 되었다. 4종의 버섯들의 분류학적위치를 분자수준에서 밝히기 위하여 이미 발표된 4종의 버섯들의 18s rRNA유전자배열에 기초하여 계통해석프로그램 DNAMAN을 리용하여 18s rRNA의 염기배열의 상동성을 비교하였다.(표 3)

표 3. DNAMAN을 리용하여 벌레버섯속 버섯들에서 얻은 18s rRNA유전자에 의한 염기배열상동성검색결과(%)

원형종	큰매미버섯 (<i>Cordyceps heteropoda</i>)	귀이개갑충버섯 (<i>C. nutans</i>)	매미버섯 (<i>C. sobolifera</i>)	말벌버섯 (<i>C. sphecocephala</i>)
<i>Cordyceps cicadae</i>	12.64	14.67	12.14	14.25
<i>C. militaris</i>	12.09	13.29	8.56	12.18
<i>Ophiocordyceps cochliidiicola</i>	78.75	86.42	74.16	93.03
<i>O. myrmecophila</i>	75.50	97.66	90.30	97.94

염기배열의 상동성비교결과 우리는 우리 나라의 문헌들에 이미 발표된 4종의 버섯들이 벌레버섯속 버섯들보다 뱀벌레버섯속 버섯들에 더 가깝다는것을 알게 되었으며 유전거리에서도 벌레버섯속과는 0.51~0.58정도였고 뱀벌레버섯속과는 0.18~0.25정도였다.

이에 근거하여 우리는 잔뿔벌레버섯속과 뱀벌레버섯속 버섯들의 유연관계를 보여주는 계통수를 작성하였다.(그림 3)

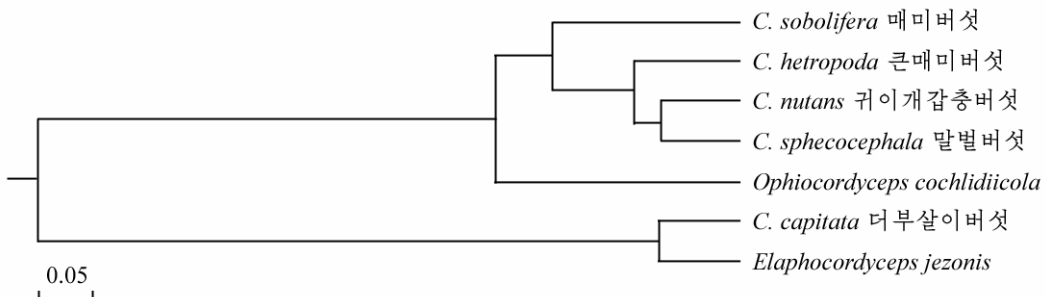


그림 3. 잔뿔벌레버섯속과 뱀벌레버섯속 버섯종들의 유연관계를 보여주는 계통수

이러한 결과에 기초하여 우리 나라의 뱀벌레버섯속을 정리하면 표 4와 같다.

표 4. 뱀벌레버섯속(*Ophiocordyceps*)의 분류군정리

조선명	학명	자료출처	산지	분포
큰매미버섯	<i>Ophiocordyceps heteropoda</i> (Kobayasi) G. H. Sung, J. M. Sung, Hywel-Jone & Spatafora 2007 — <i>Cordyceps heteropoda</i> Kobay.	Stud. Mycol., 57, 37 조선 포자식물 1, 143, 1987	묘향산	중국, 일본, 유럽
귀이개갑충버섯	<i>Ophiocordyceps nutans</i> (Pat.) G. H. Sung, J. M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora 2007 — <i>Cordyceps bicephala</i> subsp. <i>nutans</i> (Pat.) Moreau, 1949 — <i>Cordyceps nutans</i> Pat., 1887	Stud. Mycol., 57, 23 조선 포자식물 1, 144, 1987	대성산	중국, 일본, 유럽
매미버섯	<i>Ophiocordyceps sobolifera</i> (Hill ex watson) G. H. Sung, Hywel-Jone & Spatafora 2007 — <i>Cordyceps sobolifera</i> var. <i>sobolifera</i> (Hill ex Watson) Berk. & Broome, 1873 — <i>Cordyceps sobolifera</i> var. <i>takaoensis</i> Kobayasi, 1939 — <i>Cordyceps takaoensis</i> (Kobayasi) Kobayasi, 1941	Stud. Mycol., 57, 46 조선 포자식물 1, 143, 1987	묘향산	중국, 일본, 유럽
말벌버섯	<i>Ophiocordyceps sphecocephala</i> (Klotzsch ex Berk.) G. H. Sung, Hywel-Jone & Spatafora 2007 — <i>Cordyceps specocephala</i> (Klotzsch.) Mass, 1865	Stud. Mycol., 57, 48 조선 포자식물 1, 144, 1987	묘향산	중국, 일본, 유럽

2) 꽃삽버섯속의 분류군정리

선행자료들[1—3]에는 꽃삽버섯속이 핵균류 균핵균목 주걱버섯과에 소속되어있지만 최근 연구자료들[4—7]에는 파리버섯과에 소속시키고있다. 이러한 차이점을 해명하기 위하여 우리는 꽃삽버섯의 형질들을 조사하고 우에서 언급한 파들의 형질과 비교하였다.(표 5)

표 5. 꽃삽버섯속과 주걱버섯과, 파리버섯과의 형질비교

형질	주걱버섯과	꽃삽버섯속	파리버섯과
버섯갓의 색깔	검은색	누런 흰색	흰색
자낭의 모양	둥근기둥모양	막대기모양	막대기모양
자낭포자의 모양	막대기모양	실모양	실모양
강모	있음	없음	없음
포자무늬	누런색	흰색	흰색

표 5에서 보는바와 같이 꽃삽버섯속은 버섯갓의 색깔과 같은 형질들에서 파리버섯(*C. circinans*)에 더 유사하다. 형질조사를 진행한 후 우리는 꽃삽버섯과 주걱버섯, 파리버섯종들의 large subunit rRNA 유전자배열에 기초하여 계통해석프로그램 DNAMAN을 리용하여 large subunit rRNA의 발현산물의 1차구조에서의 염기배열의 상동성을 비교하였다.(그림 4—6)

그림 4—6에서 보는바와 같이 DNAMAN을 리용하여 꽃삽버섯과 주걱버섯, 파리버섯의 염기배열의 상동성을 비교한 결과는 꽃삽버섯이 주걱버섯보다 파리버섯에 더 가깝다는 것을 보여준다.

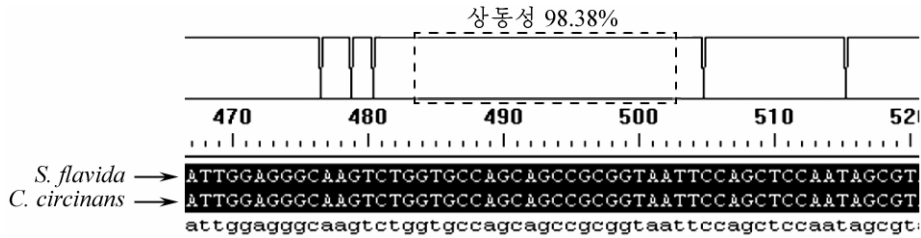
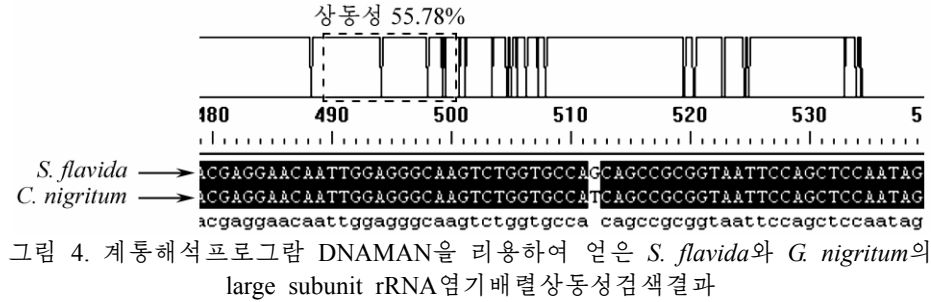


그림 5. 계통해석 프로그램 DNAMAN을 리용하여 얻은 *S. flavida*와 *C. circinans*의 large subunit rRNA염기배열상동성검색결과

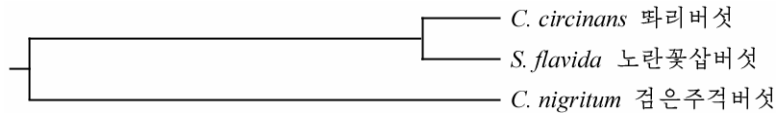


그림 6. 꽃삽버섯속과 주걱버섯속, 파리버섯속의 버섯종들에서 유연관계를 보여주는 계통수

식물분류명사전을 비롯한 우리 나라의 일부 자료들에는 꽃삽버섯(*S. clavata*)과 노란꽃삽버섯(*S. flavida*)이 서로 다른 종으로 기재되어있지만 최근 연구자료들에는 같은 종으로 기재되어있다. 이러한 분류체계의 차이점을 밝히기 위하여 우리는 노란꽃삽버섯과 꽃삽버섯의 형질을 비교하였다.(표 6)

표 6. 꽃삽버섯과 노란꽃삽버섯의 형질비교

형질	꽃삽버섯 <i>S. clavata</i>	노란꽃삽버섯 <i>S. flavida</i>
자실체의 높이/cm	2.0~6.0	2.0~4.0
버섯대의 모양	둥근기둥모양	둥근기둥모양
대의 길이, 직경/cm	3.0~5.0, 0.5	2.0~5.5, 0.8
버섯갓의 색깔	연한노란색	노란색
버섯갓의 모양	거꿀담알모양	거꿀담알모양
자낭의 크기/ μ m	90~120	90~120
포자무늬의 색	흰색	흰색

표 6에서 보는바와 같이 이전시기에는 버섯갓의 색의 차이만을 가지고 꽃삽버섯과 노란꽃삽버섯을 서로 다른 종으로 보았지만 버섯갓과 버섯대, 자낭과 자낭포자의 형태형질들에서 두 종이 완전히 같다. 이상의 결과에 기초하여 우리는 꽃삽버섯과 노란꽃삽버섯을 서로 같은 종으로 보는것이 옳다는 결론을 내리게 되었다.

맺 는 말

- 1) 벌레버섯속에 소속되어있던 5종의 버섯들을 형태분류와 분자생물학적수법을 리용하여 새롭게 위치정리하였다.
- 2) 꽃삽버섯속을 주걱버섯과로부터 파리버섯과로 옮기고 꽃삽버섯(*S. clavata*)과 노란꽃삽버섯(*S. flavida*)을 같은 종으로 정리하였다.

참 고 문 헌

- [1] 윤영범; 조선포자식물 1, 과학백과사전출판사, 147~160, 1987.
- [2] 윤영범; 조선버섯도감, 과학백과사전출판사, 23~31, 1987.
- [3] 리용재 등; 식물분류명사전(포자식물편), 과학백과사전출판사, 1~704, 주체101(2012).
- [4] Thomas Laessle et al.; Mushrooms & Toadstools, Dorling Kindersley Limited, 53~54, 2013.
- [5] W. Wojewoda et al.; Polish Botanical Studies 18, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Science, 3~289, 2004.
- [6] Catalogue of Life China(CoL-China 2017), Biodiversity Committee, Chinese Academy of Sciences, <http://www.sp2000.org.cn>
- [7] Bau Tolgor et al.; Mycosystema, 32, 4, 24, 2013.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

Classificatory Modification of *Cordyceps* and *Spathularia* Taxa in DPR Korea

Hong Kil Bong, Kim Chol U

Using morphological and molecular data, we refined the taxonomical position of 5 mushroom species to belong in *Cordyceps* and *Spathularia* in our country.

Key words: *Cordyceps*, *Spathularia*, mushroom