

# ITS 분석을 이용한 노루궁뎅이버섯 수집균주의 계통분류

문지원\* · 이찬중 · 정종천 · 서장선 · 공원식

농촌진흥청 국립원예특작과학원 인삼특작부 버섯과

## Phylogenetic analysis of *Hericium* species based on ITS rDNA sequences

JiWon Moon\*, Chan-Jung Lee, Jong-chun Cheong, Jang-Sun Suh and Won-Sik Kong

Mushroom Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Eumseong 369-873, Korea

**ABSTRACT:** The aim of this study was to analyze the genetic diversity of *Hericium* species based on their rDNA ITS sequences. *Hericium* species were collected from various regions and the size of the ITS rDNA gene regions from different *Hericium* species varied from 450 to 500 bp. A phylogenetic trees based on the ITS region revealed that *Hericium* species could be classified into 4 different groups, *H. erinaceus*, *H. coralloide*, *H. alpestre*, *H. americanum*. Among them, ASI 48015 and ASI 48016 was identified as *Sprassis* and *Lentinula* genus, respectively, based on blast searches using their rDNA ITS sequences.

**KEYWORDS:** *Hericium erinaceus*, Phylogenetic, rDNA ITS region

### 서론

국민소득의 증가와 함께 건강에 대한 관심이 높아지면 서 버섯의 생산량과 소비량이 꾸준히 증가하고 있다. 버섯은 식품으로서의 가치뿐 아니라, 항암효과, 면역 증강, 콜레스테롤 저하 등 현대인의 건강을 증진 시킬 수 있는 효능적 가치 또한 지니고 있다(Ha, 2009). 최근에는 다양한 약용적 기능을 가진 약용버섯에 대한 관심이 높아지면 서, 새로운 버섯품목을 소비하고자 하는 대중들이 늘어나 고 있다. 이러한 약용버섯들 가운데 ‘노루궁뎅이버섯’은 꽤 잘 알려진 버섯이다 (Wang, 2004). 노루궁뎅이버섯은

민주름버섯목(*Aphylllophorales*), 턱수염버섯과(*Hydraceae*) 또는 산호침버섯과(*Hericiaeae*), 산호침버섯속(*Hericium*) 에 속하는 흰색의 목재부후균이다(Lee, 2008). 중고온성 균으로 가을철 수목에서 많이 발생되며, 한국중국일본 등지의 동아시아를 중심으로 온난화한 기후의 지역에서는 대부분 서식한다. 국내 뿐 아니라 해외에서도 많이 발견되 기 때문에 Lion’s mane, Monkey’s head, Yamabuchitake, Houtou 등 다양한 명칭으로 불리며, 국내에서는 등근 모양에 흰색의 침이 난 모양이 흡사 털이 난 노루의 궁뎅이 와 비슷하다고 하여 노루궁뎅이버섯이라고 불린다(Ko, 2004). 노루궁뎅이버섯은 1990년대 원목에 균을 접종하여 버섯을 발생시키면서 재배되기 시작했다. 노루궁뎅이버섯 이 가진 효능 가운데 치매예방 및 치료 효과가 밝혀지면 서 대중들에게 주목받기 시작했다(Choi, 2010).

노루궁뎅이버섯은 전라남도농업기술원에서 개발된 노루 1호, 노루 2호를 제외하고는 근래에 개발된 품종이 없다. 또한 개발된 품종이 재배를 계속함에 따라 군사활력 이 떨어지면서 수량성 저하의 문제로까지 이어져, 이를 개선한 새로운 품종이 요구되는 실정이다. 국내에서 재배 가 많이 이루어지고 있는 다른 버섯류들과 다르게 재배 매뉴얼도 개발 당시의 재배법에 의존하고 있어 변화된 기 후에 맞는 환경평가 및 새로운 재배기술이 요구되는 실정 이다.

J. Mushrooms 2014 December, 12(4):251-257  
<http://dx.doi.org/10.14480/JM.2014.12.4.251>  
 Print ISSN 1738-0294, Online ISSN 2288-8853  
 © The Korean Society of Mushroom Science

\*Corresponding author  
 E-mail : moonjw85@kora.kr  
 Tel : +82-43-871-5712, Fax : +82-43-871-5702

Received November 10, 2014  
 Revised November 17, 2014  
 Accepted November 17, 2014

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Table 1.** List of *Hericium* spp. used in this study

Strain no.	original name	Source	Collection date	Comercial name
ASI 48001	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	1985	
ASI 48002	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	1987	
ASI 48003	<i>Hericium erinaceum</i>	Japan	1990	
ASI 48004	<i>Hericium erinaceum</i>	China	1994	
ASI 48005	<i>Hericium erinaceum</i>	China	1994	
ASI 48006	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	1995	
ASI 48007	<i>Hericium coralloides</i>	Amarica	1986	
ASI 48008	<i>Hericium coralloides</i>	America	1986	
ASI 48010	<i>Hericium erinaceum</i>	China	1995	
ASI 48012	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	1996	
ASI 48015	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2002	
ASI 48016	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2003	
ASI 48017	<i>Hericium alpestre</i>	Korea	2005	
ASI 48018	<i>Hericium americanum</i>	Korea	2005	
ASI 48019	<i>Hericium coralloide</i>	Korea	2005	
ASI 48020	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2005	
ASI 48021	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2005	
ASI 48022	<i>Hericium erinaceum</i>	China	2005	
ASI 48023	<i>Hericium erinaceum</i>	Slovenia	2007	
ASI 48024	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2007	noru no.2
ASI 48026	<i>Hericium erinaceum</i>	Brazil	2010	
ASI 48027	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2011	noru no.1
ASI 48029	<i>Hericium erinaceum</i>	Korea	2011	noru no.2
ASI 48029	<i>Hericium erinaceum</i>	Vietnam	2012	
ASI 48030	<i>Hericium erinaceus</i>	Japan		
ASI 48031	<i>Hericium erinaceus</i>	Thailand		
ASI 48032	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48033	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48034	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48035	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48036	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48037	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48038	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48038	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48040	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48041	<i>Hericium erinaceus</i>	China		
ASI 48042	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48043	<i>Hericium erinaceus</i>	Korea		
ASI 48044	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48045	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48046	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48047	<i>Hericium erinaceus</i>			

**Table 1.** List of *Hericium* spp. used in this study

Strain no.	original name	Source	Collection date	Comercial name
ASI 48048	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48049	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48050	<i>Hericium erinaceus</i>			
ASI 48051	<i>Hericium erinaceus</i>			

이와 같은 필요성에 따라 본 연구에서는 국내 노루궁뎅이버섯 균주를 수집하고 rDNA ITS 염기서열을 기반으로 분자유전학적 계통분류를 수행하였다. 본 연구의 결과는 *Hericium*속 내의 생리효능이 탁월한 *H.erinaceus*종을 구별하고, 균주별 성장평가 수행하기 위한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 공시균주

본 연구에 사용된 균주는 국립원예특작과학원 버섯과 24균주, 국립농업과학원 농업유전자원정보센터 8균주, 인천대학교 생명과학부 ‘버섯균주 및 DNA은행’ 14균주를 분양받아 합하여 총 46균주이다(Table 1).

### 균주 배양 및 DNA 추출

수집된 균주는 균주 활력을 위해 PDA배지(potato starch 4.0 g, Dextrose 20.0 g, Agar 15.0 g, total 39.0 g per 1 L purified water)에 계대배양을 하여, 25°C incubator에서 46개의 수집균주를 15일 동안 배양하였다. PDA 배지에 얇은 셀로판지를 깔아 균사 수집 시 배지가 함유되는 것을 최소한으로 방지했다. 배양 후 scraper를 이용하여 배지를 제외한 균사를 회수하여, 1.5 ml tube에 옮기고 동결건조(24시간, 일신 FD5505, 2X10-4Torr) 한 후 곱게 갈았다(액체질소 첨가 후 grinder 이용). Toyobo kit (Toyobo Mag Extracter, MTNPK-501)를 이용하여, 제공된 매뉴얼에 따라 DNA를 추출하였다. 균사분말을 소량씩 덜어 Lysis Buffer(용해액) 300 µl를 넣어주고 vortexing 해준 후, 65°C water bath에 10분 동안 중탕을 하였다. 이후 Hood시설에서 PCI 300 µl를 넣은 후 살짝 vortexing을 해준다. 그리고 4°C centrifuge에 13000 rpm으로 10분간 돌려준다. centrifuge에서 꺼낸 후 상층액(약 200 µl)를 침전물이 첨가되지 않도록 주의하여 새 tube에 옮긴다. 옮긴 상층액에 binding buffer(흡착액) 600 µl를 넣고 invert 해준다. 그리고 magnetic bead를 넣고, rotamix F6에 5분간 돌려주고 spin down시킨다. 산물을 trapper에 넣고 20초 후 나머지 용액을 버린다. 그리고 다시 washing buffer(흡착액) 600 µl를 넣는 과정으로 돌아가 이와 같은 과정을 1-2번 반복한다. 불순물이 제거된 DNA에 70%

**Table 2.** Taxonomic classifications of *Hericium* species based on rDNA ITS regions

Strain no.	original Identification	Molecular Identification	Similarity (%)
ASI 48001	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48002	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48003	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48004	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48005	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	98
ASI 48006	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48007	<i>Hericium coralloides</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48008	<i>Hericium coralloides</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48010	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48012	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48015	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Lentinula deodes</i>	99
ASI 48016	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Sprassis</i> sp.	99
ASI 48017	<i>Hericium alpestre</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48018	<i>Hericium americanum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48019	<i>Hericium coralloide</i>	<i>Hericium coralloides</i>	99
ASI 48020	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48021	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48022	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48023	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48024	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48026	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48027	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48029	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48029	<i>Hericium erinaceum</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48030	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48031	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48032	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48033	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48034	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48035	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48036	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48037	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium americanum</i>	85
ASI 48038	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48038	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48040	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48041	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	98
ASI 48042	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	94
ASI 48043	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	84
ASI 48044	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	92
ASI 48045	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48046	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99

**Table 2.** Taxonomic classifications of *Hericium* species based on rDNA ITS regions

Strain no.	original Identification	Molecular Identification	Similarity (%)
ASI 48048	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	97
ASI 48049	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48050	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99
ASI 48051	<i>Hericium erinaceus</i>	<i>Hericium erinaceum</i>	99

EtOH(에탄올) 900  $\mu$ l를 넣고, vortexing한 후 spin down 시킨다. 그리고 trapper에 넣고 20초 후 나머지 용액을 버린다. 다시 70% EtOH(에탄올) 900  $\mu$ l를 넣는 과정으로 돌아가 이와 같은 과정을 1~2번 반복한다. 남은 EtOH가 없도록 뚜껑을 열어서 Hood에서 1시간 정도 말려서 제거한다. 정제된 DNA에 멸균수 60  $\mu$ l를 넣고 rotamix F6에 5분간 돌려준 후 spin down시킨다. 마지막으로 trapper에 넣고 20초 후 DNA를 새 tube에 옮긴다. DNA 추출 확인을 위해 2% agarose gel을 제작하여 TAE buffer (1X)에 침수시켜 100V에서 50분 동안 전기영동을 하였다.

#### rDNA의 ITS 염기서열 분석

추출된 DNA는 ITS 1(5'-TCCGTAGGTGAACCTGCG-3')과 ITS4(5'-TCCTCCGCTTATTGATATATGC-3') 프라이머를 이용하여 Polymerase Chain Reaction(PCR) 분석을 수행하였다. 곰팡이류의 Internal Transcribed Spacers (ITS) 부위를 이용한 염기서열 분석은 균류의 계통분류에 자주 이용된다(Oh, 2012). PCR 증폭 조건은 94°C 5분, 94°C 1분, 54°C 1분, 72°C 2분, 72°C 10분 후 4°C 휴지 조건으로 35cycle을 수행하였다. 증폭여부를 확인하기 위해 50 V에서 70분 동안 전기영동을 하였다(agarose gel 2%, Etbr 1  $\mu$ l 첨가, TAE buffer 1X, Marker: 100bp). 전기영동 후 밴드확인을 위해 미리 첨가한 염색약이 반응할 수 있는 UV조건 하에서 영상장치(SeouLin Bioscience, SL-6)를 이용했다. 밴드 확인 후 PCR 산물을 솔벤트에 의뢰하여 염기서열 분석 서비스를 이용하여 데이터를 획득하였다(BigDye Terminator v3.1 cycle sequencing Kits, ABI 3730XL DNA Analyzer, Bioinformatics Service BlastN).

## 결과 및 고찰

#### 수집균주 계통분류 분석

46개의 균주를 배양한 후, rDNA의 ITS부위의 염기서열을 분석한 결과 450~500 bp정도의 증폭산물을 얻었으며 이들의 염기서열을 바탕으로 ClustralW프로그램을 사용하여 균주 간 유사정도와 차이정도를 보았다(Table 2). 또한 MEGA4(Molecular Evolutionary Genetics Analysis)

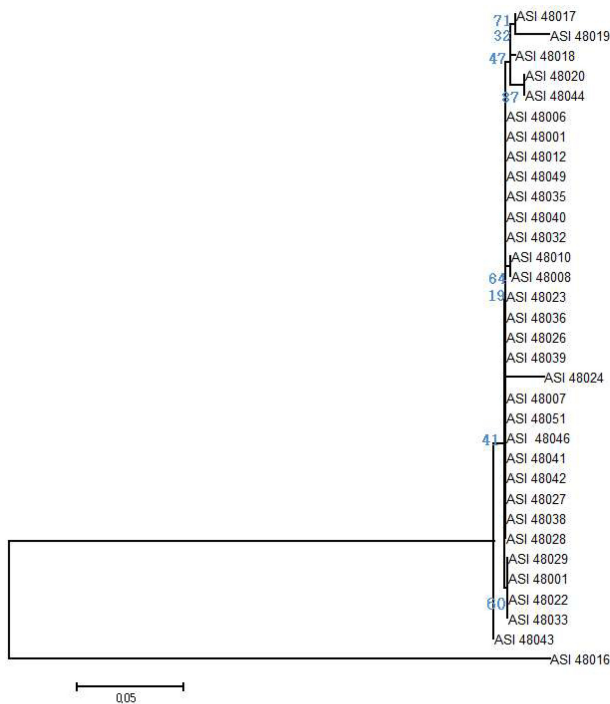
**Table 3.** Nucleotide sequence similarities of rDNA ITS region of *Hericium* species. Upper right triangle is similarities(%). Lower left triangle is Evolutionary distances

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33		
1	94.4	94.6	94.6	94.4	94.4	94.4	94.2	94.6	94.4	94.4	94.4	94.4	92.4	92.4	51.9	94.4	94.4	94	94.4	93.8	94.2	94.4	94.4	94.4	94.4	94.2	94.6	94.6	94.4	94.6	94.4	94.4	94.4	94.4	1
2		99.8	99.8	100	100	99.4	99.8	99.8	100	100	99.8	99.8	100	97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	2	
3			99.6	99.8	99.8	100	100	99.8	99.8	100	99.8	99.8	99.8	97.6	74.2	99.8	99.4	98.8	99.8	99	99.6	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.6	100	100	99.8	100	99.8	99.8	99.8	3
4				99.8	99.8	99.2	99.6	99.6	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	97.2	74	99.8	99	98.8	99.8	98.6	99.2	99.4	99.4	99.4	99.4	99.2	99.6	99.6	99.8	99.8	99.4	99.4	99.4	99.8	4
5					100	99.4	99.8	99.8	100	100	99	99	100	97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	5
6						99.4	99.8	99.8	100	100	99	99	100	97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	6
7							99.6	99.6	99.4	99.4	99.2	99.4	97.6	74.2	99.4	99	98.6	99.4	98.8	99.2	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.2	99.6	99.6	99.4	99.4	99.6	99.4	99.4	99.4	7
8								100	99.8	99.8	99.2	99.8	97.6	74.2	99.8	99.4	98.8	99.8	99	99.6	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.6	100	100	99.8	100	99.8	99.8	99.8	8
9									99.8	99.8	99.2	99.8	97.6	74.2	99.8	99.4	98.8	99.8	99	99.6	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.6	100	100	99.8	100	99.8	99.8	99.8	9
10										100	99	100	97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	10
11											99	100	97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	11
12												99	97.6	73	99	98.6	98.8	99	98.6	98.8	99.4	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	98.8	99.2	99.2	99	99.2	99	99	12	
13													97.4	74	100	99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	13
14														68.1	97.4	96.8	96	97.4	96.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97.2	97	97.6	97.6	97.4	97.6	97.2	97.4	97.4	14
15															74.6	71.6	74.6	74.6	74.6	74.6	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	74.8	71.8	74.8	74.8	74.6	74.8	71.5	74.6	15
16																99.2	98.6	100	98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	16
17																	98.4	99.2	98.6	99	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	99.8	99.4	99.4	99.2	99.2	99.2	99.2	99.2	17
18																		98.6	99.8	98.4	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.6	98.4	98.8	98.8	98.6	98.8	97.8	98.6	98.6	18
19																			98.8	99.4	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.4	99.8	99.8	100	99.8	99.6	99.6	100	19
20																				98.6	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.6	99	99.8	99	98.8	99	98	98.8	20

**Table 3.** Nucleotide sequence similarities of rDNA ITS region of *Hericiium* species. Upper right triangle is similarities(%). Lower left triangle is Evolutionary distances

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
21	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.1	0	0.2	1	0	1	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.2	99.6	99.6	99.4	99.6	99.4	99.4	99.4	21
22	1.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	2.5	34.3	0.2	0.4	1.2	0.2	1.2	0.2	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.6	22
23	2.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	2.7	34.5	0.4	0.6	1.4	0.4	1.4	0.4	0	100	100	100	99.4	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.6	99.6	23
24	2.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	2.7	34.5	0.4	0.6	1.4	0.4	1.4	0.4	0	0	100	99.4	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.6	99.6	24	
25	2.1	0.4	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	2.7	34.5	0.4	0.6	1.4	0.4	1.4	0.4	0	0	0	99.4	99.8	99.8	99.8	99.6	99.6	99.6	99.6	25	
26	1.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	2.5	34.3	0.2	0	1.2	0.2	1.2	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6	99.6	99.6	99.4	99.6	99.4	99.4	99.4	26	
27	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.2	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	100	99.8	100	99.8	99.8	99.8	27
28	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.2	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	99.8	100	99.8	99.8	99.8	28
29	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.3	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	99.8	99.6	99.6	100	29
30	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.2	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	99.8	99.8	99.8	30
31	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.2	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0	99.6	99.6	31
32	1.9	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.6	0.2	2.5	33.8	0.2	0.4	1.2	0.2	1.2	0.2	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	99.6	32
33	1.7	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0	0.4	0	2.3	34.3	0	0.2	1	0	1	0	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0	0	0	0	0	0.2	33
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

1. ASI 48024, 2. ASI 48027, 3. ASI 48046, 4. ASI 48026, 5. ASI 48023, 6. ASI 48040, 7. ASI 48018, 8. ASI 48051, 9. ASI 48032, 10. ASI 48036, 11. ASI 48038, 12. ASI 48017, 13. ASI 48041, 14. ASI 48019, 15. ASI 48016, 16. ASI 48028, 17. ASI 48010, 18. ASI 48020, 19. ASI 48007, 20. ASI 48044, 21. ASI 48035, 22. ASI 48022, 23. ASI 48033, 24. ASI 48030, 25. ASI 48029, 26. ASI 48008, 27. ASI 48001, 28. ASI 48049, 29. ASI 48042, 30. ASI 48006, 31. ASI 48012, 32. ASI 48043, 33. ASI 48039



**Fig. 2.** Phylogenetic relationships of *Hericium* spp. based on ITS region sequences. Number on branch is bootstrap values(1000 replicate analysis). Genetic distance between *Hericium* spp. is 0.05

의 neighbor-joining 방법으로 계통수를 작성하였다(Fig. 2). 이 중 수집 당시 작성한 균주 목록이 정확하지 않았던 2개 균주 ASI 48015, ASI 48016의 종 동정결과를 확인할 수 있었다. 분석 결과 하나는 *Sprassis* 속에 속하고, 다른 하나는 *Lentimula* 속에 속하는 것을 알 수 있다. 또한 ASI 48037 균주는 85%, ASI 48041 균주는 98%, ASI 48042 균주는 94%, ASI 48043 균주는 84%, ASI 48044 균주는 92%, ASI 48048 균주는 97%의 상동성을 가졌으며, 나머지 38개의 균주는 99%의 상동성을 띄는 것을 확인했다 (Fig. 2).

### 적 요

수집한 46개의 균주를 배양하여 rDNA의 ITS 염기서열 분석으로 유전적 계통분류 한 결과, *Heiricum* 속이 아닌 균주가 2균주가 있었음을 확인하였다. 본 결과를 바탕으로 효능이 있는 것으로 밝혀진 *H. erinaceus*와 가까운 유연관계를 지니는 종들을 위주로 계통별로 균사 생장실험, 자실체 발생조사 등을 연구할 예정이다. 또한 *H. erinaceus*은 아니지만, 생리활성효능이 뛰어난 종의 유무를 테스트하여 기존의 품종보다 효능 면에서 뛰어난 균주를 선발 교잡할 예정이다. 이와 같은 연구를 통해 우수품종을 선발하여 최적 환경조건 테스트까지 거친다면 노루궁뎅이 버섯 소비 시장 구축에 도움이 되리라 생각된다.

### 감사의 말씀

이 연구는 농촌진흥청에서 시행한 2014년도 공동연구 사업(과제번호:PJ010121)에서 시행한 연구결과입니다.

### References

Choi WI, Lee JS, Lee UY, Lee TS. 2010. Immunostimulating and Antitumor Effects on Mouse Sarcoma 180 by Crude Polysaccharides Extracted from Fruiting Body of *Hericium erinaceus*. *Journal of Life Science*. 20(4): 623-631

Ha JH, Jeong HS, Oh SH, Kim SS, Jeong MH, Jeong HS, Jung JH, Yu KW, Lee HY. 2009. Comparison of Immuno Activities of Fresh Ginseng Cultured *Phelinus linteus* and *Hericium erinaceum* Mycelium Associated with Ultrasonification Extraction. *Korean J. Medicinal Crop Sci*. 17(4): 311-320

Kawagishi H, Ando H, Shinba K, Sakamoto H, Yoshida S, Ojima F, Ishiguro Y, Ukai N, Furukawa S. 1992. Chromans, Hericenones F, G, and H from the mushroom *Hericium erinaceum*. *Phytochemistry*. 32(1): 175-177

Kawagishi H, Shimada A, Hosokawa S, Mori H, Sakamoto H, Ishiguro Y, Sakemi S, Bordner J, Kojima N, Furukawa S. 1996. Erinacines E, F, and G, stimulators of nerve growth factor (NGF)-synthesis, from the mycelia of *Hericium erinaceum*. *Tetrahedron Letters*. 37(41): 7399-7402

Kim DH, Park SR, Trishina D, Hasna MD A, Pervin M, Lim BO. 2013. Evaluation of the Antioxidant Activity and Anti-Inflammatory Effect of *Hericium erinaceus* Water Extracts. *Korea J. Medicinal Crop Sci*. 21(2): 112-117

Kim SP, Kang MY, Choi YH, Kim JH, Nam SH, Mendel F. 2011. Mechanism of *Hericium erinaceus* (Yamabushitake) mushroom-induced apoptosis of U937 human monocytic leukemia cells. *Food Funct.*, 2: 348-356

Ko HG, Park HG, Kim SH, Park WM. 2004. Mycelial Growth and Fruiting Body Formation of *Hericium erinaceum* in Sawdust and Agricultural By-product Substrates. *The Korean Journal of Mycology*. 32(2): 89-94

Ko HG, Park HG, Park SH, Choi CW, Kim SH, Park WM. 2005. Comparative study of mycelial growth and basidiomata formation in seven different species of the edible mushroom genus *Hericium*. *Bioresource Technology*. 96: 1439-1444

Lee CB. 2012. Anti-inflammation Activity of Water Extracts from *Hericium Erinacium* among Medicinal Mushrooms. *The Korean Journal of Culinary Research*. 18(4): 233-242

Lee HN, Kim YJ, Shim SH. 2008. Proteasome Inhibition Activity of *Hericium erinaceum*. *Kor J Pharmacogn*. 39(4): 365-368

Mizuno T, Wasa T, Ito H, Suzuki C, Ukai N. 1992. Antitumor active polysaccharides isolated from the fruiting body of *Hericium erinaceum*: an edible and medicinal mushroom called yamabushitake or houtou. *Biosci Biotech Biochem*. 56(2): 347-348

- Oh JA, Lee CJ, Cheong JC, Yoo YB. 2012. Phylogenetic relationships of *Armillaria* spp. on the basis of ITS region sequences. *Journal of Mushroom Science and Production*. 10(3): 143-149
- Wang Z, Luo D, Liang Z. 2004. Structure of polysaccharides from the fruiting body of *Hericium*

- erinaceus* Per. *Carbohydr.Polym.* 57: 241-247
- Yang BK, Park JB, Song CH. 2003. Hypolipidemic effect of an exo-biopolymer produced from a submerged mycelial culture of *Hericium erinaceum*. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 67(6): 1292-1298