

滇西北高山针叶林区主要林型下外  
生菌根真菌的分布\*

毕国昌

(中国科学院研究生院)

臧穆

(中国科学院昆明植物研究所)

郭秀珍

(中国林业科学院林业研究所)

## 摘 要

1985年和1986年,我们在云南西北部高山针叶林内,采用标准地调查和路线踏查相结合的方法,在杜鹃-冷杉林等7个主要林型中进行了外生菌根真菌调查。经对采集标本的鉴定,计有33个属约140余种外生菌根真菌。它们在各种林型下的分布有着一定的规律。其种类组成和分布的多度与林木的组成、土壤和地形条件,如海拔高度、坡向、坡度等有密切的关系。

**关键词** 高山针叶林;外生菌根真菌;长苞冷杉;丽江云杉;大果落叶松

## 前 言

滇西北高山针叶林主要分布在金沙江流域中上游海拔3000m以上高山峡谷地带。这里地属我国横断山脉,森林植被呈现了明显的垂直分布。生长着大量云杉、冷杉、落叶松等,形成了多种多样的森林类型。林下真菌资源丰富。

近年来,臧穆<sup>[7,8]</sup>、陈可可和宣宇<sup>[4]</sup>等在这一带采集了许多真菌标本,并开始对这里的外生菌根真菌进行了一些调查。1985年9月和1986年8月,我们对云南西北部高山针叶林下的高等真菌区系,特别是外生菌根真菌进行了详细调查研究。

## 一、调查范围、方法和结果

调查范围以迪庆藏族自治州中甸吉沙、碧鼓和红山林场为主,并沿金沙江上溯到德钦,下抵剑川一带。采取森林标准地调查和踏查相结合的方法。在每个标准地内,除详细记载了林下高等真菌子实体的分布,采集了真菌标本外,还记载森林和林下植被及地形

本文于1987年2月8日收到。

\* 本研究课题系中国自然科学基金资助,参加此项野外调查工作的还有纪大千、陈可可、顾真荣、赵志鹏、李宇、席毅和中甸林业局总工程师郝玉迅同志。



(续表)

<i>S. grevillei</i> (Kl.)Sing.		+					
<i>S. luteus</i> (L.ex Fr.)Gray						++	+++
<i>S. placidus</i> (Bon.)Sing.						+++	++
<i>S. subluteus</i> (Peck)Slipp.et Snell				++		++	++
<i>Tylophorus ferrugineus</i> (Frost)Sing.			+	+			
<i>T. indecisus</i> (Peck)Murr.				+			+
<i>T. felleus</i> (Bull.ex Fr.)Karst.				+			
<i>Xerocomus badius</i> (Fr.)Kuhner						+	++
<i>X. chryseus</i> (Bull.ex Fr.)Quel.				+	+	++	++
<i>X. roxanae</i> (Frost)Snell	+				+		
Cantharellaceae 鸡油菌科							
<i>Cantharellus cibarius</i> Fr.	+	++	+	++	++	++	++
Clavariaceae 珊瑚菌科							
<i>Clavaria tonkinensis</i> Pat.				+		+	+
Cortinariaceae 丝膜菌科							
<i>Cortinarius armillatus</i> (Fr.)Fr.							
<i>C. bovinus</i> Fr.			+		+	+	+
<i>C. caerulescens</i> (Schaeff.)Fr.	+						
<i>C. calochrous</i> (Pers.)Fr.			+				
<i>C. castaneus</i> (Bull.)Fr.	+				++	++	++
<i>C. collinitus</i> (Pers.)Fr.			-	+			
<i>C. eolymbadius</i> Fr.					+	+	
<i>C. firmus</i> Fr.	++						
<i>C. gentilis</i> Fr.	+						
<i>C. glutinosus</i> Peck					+		
<i>C. hinnuleus</i> (Sow.ex Fr.)Fr.				+			
<i>C. trivialis</i> J.Lange						+	
<i>Hebeloma crustuliniforme</i> (Bull.ex Fr.)Quel.				+			
<i>Inocybe cinctinata</i> (Fr.)Quel.	+						
<i>I. fuscodisea</i> (Peck)Mass.	+						
<i>I. fastigiata</i> (Schaeff.)Fr.	++	+	+				
<i>I. flavobrunnea</i> Wang				+			+
<i>I. friesii</i> Heim.				+			
<i>I. ovalispora</i> Kauffm.				+			
<i>I. umbrinella</i> Bres.	+						
<i>Rozites eaperata</i> (Pers.ex Fr.)Karst.	++		++				
<i>R. emodensis</i> (Berk)Moser.	++						
Geastraceae 地星科							
<i>Geastrum rufescens</i> Pers.						++	+
Hydnaceae 齿菌科							
<i>Hydnum repandum</i> L.ex Fr.					+		+
Hygrophoraceae 蜡伞科							
<i>Hygrophorus chrysodon</i> (Batsch.)Fr.				+	++		+
<i>H. laetus</i> (Pers.)Fr.				+			
<i>H. laurae</i> Morgan				+			
<i>H. nitiosus</i> Blytt.				+			
<i>H. occidentalis</i> Smith et Hesler	+			+			

(续表)

<i>H. russula</i> (Fr.) Quel.						+	
<i>H. speciosus</i> Peck						+	
Lycoperdaceae 马勃科							
<i>Lycoperdon fuscum</i> Bon.				+		+	+
<i>L. perlatum</i> Pers.				+	+	++	++
<i>L. pyriforme</i> Schaeff.						+	+
Paxillaceae 桩菇科							
<i>Paxillus involutus</i> (Latsch.) Fr.				++	+		
<i>Phylloporus borneensis</i> Corner				+			
<i>P. incarnatus</i> Corner				+			
<i>P. orientalis</i> Corner				+			+
<i>P. pinguis</i> (Hook f.) Sing.					+		
<i>P. rhodoxanthus</i> (Schw.) Bres.		+		+	+	+	+
Rhizopogonaceae 须腹菌科							
<i>Rhizopogon luteolus</i> Fr.						++	++
<i>R. nigrescens</i> Coker et (Sch.)				+		++	
<i>R. piceus</i> Berk et Curt.							++
<i>R. rubescens</i> Tul.							++
Rhodophyllaceae 赤褶菇科							
<i>Rhodophyllus tarbidus</i> (Fr.) Quel.	+					+	
Russulaceae 红菇科							
<i>Lactorius camphoratus</i> (Bull.) Fr.						+	
<i>L. cyathula</i> Fr.				+			
<i>L. deliciosus</i> (L.) Fr.		+				+	++
<i>L. fuliginis</i> Fr.	+	+	+		+		
<i>L. pallidus</i> (Pers.) Fr.							+
<i>L. piperatus</i> (Scop.) Fr.				+			
<i>L. rufus</i> (Scop. ex Fr.) Fr.							++
<i>L. torminosus</i> (Schaeff. ex fr.) Gray						+	
<i>L. vellereus</i> Fr.							++
<i>L. volemus</i> Fr.				+			++
<i>Russula adusta</i> (Pers. ex Fr.) Fr.				+			++
<i>R. aeruginea</i> Lindbl. ex Fr.						+	
<i>R. albida</i> Peck	+	+				+	
<i>R. alutacea</i> (Pers.) Fr.				+			++
<i>R. atropurpurea</i> (Kromb.) Britz.	++		+	+	+		
<i>R. azurea</i> Bres.	+	+			+		
<i>R. cyanoxantha</i> (Schaeff. ex Schw.) Fr.				+			
<i>R. depollens</i> Cooke	+						
<i>R. emetica</i> (Schaeff. ex Fr.) Pers. ex Gray						+	+
<i>R. farinipes</i> Romell	+						
<i>R. flavida</i> Frost et Peck						+	
<i>R. lutea</i> (Huds.) Fr.			+			+	
<i>R. nigritans</i> (Bull.) Fr.							+
<i>R. olivacea</i> (Schaeff.) Fr.				+			+
<i>R. rosacea</i> (Bull.) Gray							++
<i>R. rubra</i> (Kromb.) Bres.	++		+		+		

(续表)

<i>R. sardoniar</i> , F				+		+	+
Strobilomycetaceae 松塔牛肝菌科							
<i>Strobilomyces alpinus</i> Zang, Xuen et Chen	-						
Thelephoraceae 草菌科							
<i>Thelephora terrestris</i> (Ehrh.) Fr.				+			
Tricholomataceae 口蘑科							
<i>Laccaria amethystea</i> (Bull. ex Gray) Murr.			++	-	+		
<i>L. bicolor</i> (Maire) Orton	++	++		+	+		
<i>L. proxima</i> (Boud.) Pat.			++				++
<i>L. tortilis</i> (Bolt. ex Fr.) Pat.				++			
<i>Lepista irina</i> (Fr.) Bigelow						+	
<i>Lyophyllum cinerascens</i> (Bull. ex Konr.) Konr.					+	+	
<i>L. decastes</i> (Fr. ex Fr.) Sing.						++	++
<i>L. loricatum</i> (Fr.) Kuehn.					+	++	+
<i>Oudemansiella hygrophroides</i> Sing. et Clc.	+		+	++	+		
<i>Tricholoma argyraceum</i> (Bull.) Gill.				+			
<i>T. imbricatum</i> (Fr.) Quel.							+
<i>T. fulvum</i> (DC. ex Fr.) Sacc.							+
<i>T. lasciatum</i> (Fr.) Gill.	+						
<i>T. matsutake</i> (Ito et Imai) Sing.					+	++	++
<i>T. sculpturatum</i> (Fr.) Quel.				+			

① 多度系根据调查时, 该种真菌子实体在同种林型的不同标准地内出现的频度和数量分为五级目测确定, - 很稀少, 仅在一块标准地内个别地出现; + 稀少, 在 1—2 块标准地内出现, 数量稀少或较少; ++ 较多, 在 2 块以上标准地内出现, 数量较少或较多; +++ 很多, 在很多标准地内出现, 数量较多; ++++ 极多, 几乎在所有标准地内均出现, 数量很多或极多。

各林型内所列的外生菌根真菌名录是根据同一林型的许多标准地和踏查记载资料综合而成, 并非指同一块标准地内都同时出现这些种真菌。

条件, 同时挖取了各林型内主要树种和林下灌木以及各龄幼树的菌根标本和土壤标本。对一部分外生菌根真菌还从新鲜子实体上和菌根上分离了菌种。两年来, 共调查了 26 块标准地, 归纳为 7 种林型, 采集了 500 多号真菌标本和 20 多个土壤标本。真菌标本经过鉴定, 并根据 Harley & Smith<sup>[10]</sup>、Trappe<sup>[12]</sup> 的文献报道和国内资料, 以及我们对部分真菌子实体菌索的追踪观察, 初步确定能形成外生菌根的真菌有 33 个属约 140 余种。其在各种林型下分布的种类和多度列表如上。

由表可见, 许多外生菌根真菌的种类、组成和分布的多度与林型有密切关系, 它反映了真菌的寄主植物、基质的营养、pH 值、温度和水分条件。这些因子对外生菌根真菌的分布都起着决定性的作用。

杜鹃-冷杉林环境条件寒冷阴湿, 土层浅薄。土壤系泥炭质腐殖质潜育森林土, 或强酸性灰化棕色森林土。表层 25cm 以上土壤 pH 值为 4.2—5.0, 含水率 14.0—17.0%。地面苔藓层厚达 6—8 cm。立木层是由长苞冷杉 (*Abies georgei* Orr.) 形成的纯林, 林下外生菌根真菌的种类较少。

杜鹃-落叶松林的土壤系酸性弱灰化棕色森林土。表层 25cm 以上土壤的 pH 值为 4.5—5.3, 含水率 3.4—4.5%。苔藓层不发达。枯枝落叶层分解较弱。立木层以大果落叶松 (*Larix potaninii* Batal. var. *macrocarpa* Law.) 占优势, 有时混交有少量的长苞冷

杉。落叶松林冠稀疏,林下条件寒冷、干燥、明亮。这里出现的外生菌根真菌的种类与同海拔高的杜鹃-冷杉林下有明显的不同。

箭竹-冷杉林在本区的分布面积较广。土壤系酸性弱潜育棕色森林土。25cm以上表层土壤的pH值为4.2—6.0,含水率6.1—7.7%。林下苔藓层发育中等,厚3—5cm。立木层以长苞冷杉为主。林下外生菌根真菌的种类与杜鹃-冷杉林下有所不同,其组成更近似于箭竹-云杉林。

箭竹-云杉林也是本区分布较广的林型之一,土壤系山地腐殖质棕色森林土。25cm以上表层土壤的pH值为5.5—6.5,含水率6.7—8.0%。苔藓层不发达,厚2—4cm。枯枝落叶层疏松,分解中等。立木层以丽江云杉(*Picea likiangensis* pritz.)为主,往往混交一些长苞冷杉和鲍氏云杉(*Picea balfouriana* Rehd. et Wils.),在第二林层内经常还有一些红桦(*Betula albo-sinensis* Burk.)和川滇高山栎(*Quercus aquifolioides* Rehd. et Wils.)。这些都是形成外生菌根的树种。由于这里寄主植物种类多,所以外生菌根真菌的种类和数量都比较多。其中有很多是北寒温带云杉林下常见的种类。

灌木-高山栎林的土壤系山地粗腐殖质酸性棕色森林土。25cm以上表层土壤的pH值为4.8—5.2,含水率5.5—7.0%。苔藓层不发达,平均厚2—3cm。立木层是以川滇高山栎为主的常绿阔叶林,常混交一些丽江云杉和红桦。林下外生菌根真菌的主要成分与箭竹-云杉林下的相似,但种类和数量均较少。这里也出现有中山地区云南松林下常见的成分。

矮刺栎丛林是由矮刺栎(*Quercus monimotricha* H-M.)和刺叶栎(*Quercus spinosa* David)等灌木状的栎类形成的稠密丛林,上层有时散生少量高山栎或高山松。地面干燥,苔藓层不发达。土壤系山地淋溶碳酸盐棕色森林土,25cm以上表层土壤pH值为6.5—7.5,含水率3.2—4.5%。这类丛林多靠近居民区,系上层立木被破坏后形成的较为稳定的次生林。林下外生菌根真菌也比较丰富,其组成中具有更多松林下的成分。

矮刺栎-高山松林的土壤系山地弱酸性弱灰化棕色森林土。25cm以上表层土壤的pH值为6.1—6.7,含水率3.0—3.5%。苔藓分布稀少。立木层是以高山松(*Pinus densata* Mast.)为主的纯林,有时混交有少量的云杉,林间和林缘也常生长一些白桦和滇杨。林下灌木以矮刺栎和刺叶栎为主。林下的外生菌根真菌很丰富,其种类组成也与海拔3000m以下云南松林内的非常相似。一般地说,盆地边缘平缓地形上的矮刺栎-高山松林下,外生菌根真菌的种类较少,但每种真菌的子实体数量很多。而坡地上的矮刺栎-高山松林下,外生菌根真菌的种类较多,各种真菌子实体的分布也较均匀。

### 参 考 文 献

- [1] 王云章、臧穆, 1983, 西藏真菌, 科学出版社。
- [2] 毕国昌, 1964, 关于西南高山林区林型分类的几个问题, 林业科学, 9(1), 86—92。
- [3] 张光亚, 1984, 云南食用菌, 云南人民出版社。
- [4] 陈可可、宣宇, 1986, 滇西北亚高山针叶林带的外生菌根调查, 云南植物研究, 8(3), 299—304。
- [5] 裘维蕃, 1957, 云南牛肝菌志, 科学出版社。
- [6] 谢支锡、王云、王柏, 1986, 长白山伞菌图志, 吉林科学技术出版社。
- [7] 臧穆, 1983, 横断山高等真菌的分布规律, 青藏高原研究横断山考察专集(一), 云南人民出版社, 280—287。
- [8] 臧穆, 1985—1986, 我国东喜马拉雅及其邻区牛肝菌目的研究, 云南植物研究, 7(4):383—401, 8(1): 1—23。
- [9] 臧穆、张大成, 1986, 独龙江流域的真菌区系特点和真菌资源评价, 青藏高原研究横断山考察专集(二), 北京科学技术出版社, 453—458。

- [10] Harley, J. L. & Smith, S. E., 1983, Mycorrhizal symbiosis, Chapter 5, Academic Press, 104—116.
- [11] Meyer, F. H., 1973, Distribution of ectomycorrhizae in native and man-made forests, In "Ectomycorrhizae—their ecology and physiology", Eds. Marks, G. C. and Kozlowski, T. T., Academic Press, 79—105.
- [12] Trappe, J. M., 1962, Fungus associates of ectotrophic mycorrhizae, Bot. Rev., 28: 538—606.

## DISTRIBUTION OF ECTOMYCORRHIZAL FUNGI UNDER SEVERAL CHIEF FOREST TYPES IN ALPINE CONIFEROUS REGION OF NORTHWESTERN YUNNAN

Bi Guochang

(Graduate School, Academia Sinica)

Zang Mu

(Kunming Institute of Botany, Academia Sinica)

Guo Xiuzhen

(Institute of Forestry, Chinese Academy of Forestry)

### Abstract

A survey of ectomycorrhizal fungi was carried out under 7 chief forest types in alpine coniferous forests between altitudes from 3000 to 4000 m. in the northwestern part of Yunnan Province in Summers of 1985 and 1986 by use of method of observation in standard stands. During the 2 years, 26 stands were investigated, which were grouped into 7 forest types. Under these forests were also collected more than 500 higher fungal specimens, 140 ectomycorrhizal specimens and 20 soil samples. There are 33 genera about 140 species of ectomycorrhizal fungi listed under these 7 forest types. Their distribution shows a certain regularity, it varies with the tree species, soils and topographic factors, such as altitude, aspects, slope position and steepness of slopes. The common ectomycorrhizal fungi presenting in all the forest types are those of genera *Amanita*, *Cortinarius*, *Russula*, *Lactarius*, *Laccaria*, *Cantharellus*, *Boletus* and *Suillus*, but their species and abundance in the different forests may be different. To this paper is also attached a list of ectomycorrhizal fungi and their distribution under these 7 forest types.

**Key words** Alpine coniferous forests; Ectomycorrhizal fungi; *Larix potaninii* var. *macrocarpa*; *Picea likiangensis*; *Pinus densata*.