

长白山红松阔叶林黏菌生态多样性

图力古尔, 杨 乐, 李 玉*

(吉林农业大学菌物研究所, 长春 130118)

摘要: 采用定点观察和取样调查法对长白山红松阔叶林中黏菌与植物群落类型以及基物、温度、湿度、光照等环境条件之间的关系进行了初步研究。结果表明, 水曲柳+ 蒙古栎+ 红松林群落中黏菌多样性最丰富; 枫桦+ 紫椴+ 红松林群落次之; 水曲柳+ 胡桃楸+ 红松群落中最差。槭属(*Acer*)和椴属(*Tilia*)的腐木是最适宜黏菌生长的基物; 栎属(*Quercus*)腐木次之。松属(*Pinus*)、白蜡树属(*Fraxinus*)和其它类腐木上的黏菌种类丰富程度相对较低并彼此接近。灌木枯枝落叶上的黏菌种类比较有特色。胡桃楸(*Juglans mandshurica*)上未见黏菌分布。7~ 9 月份是黏菌大量发生季节, 日最高温度处于 22~ 30 ℃、日最低温度 10~ 18 ℃ 时和空气湿度处于 66%~ 96% 时适宜于绝大多数黏菌的生长。针阔混交林中的多数黏菌是避光生长的, 但有少数几种黏菌是在向阳面形成子实体的。

关键词: 黏菌; 基物; 植物群落; 环境因子

文章编号: 1000-0933(2005)12-3133-08 **中图分类号:** Q938.1 **文献标识码:** A

Ecological diversity of Myxomycetes in *Pinus koraiensis* broad-leaved mixed forests of Changbai Mountains

BAU Tolgor, YANG Le, LI Yu* (Institute of Mycology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China). Acta Ecologica Sinica, 2005, 25(12): 3133~ 3140

Abstract The following fixed position observation and sampling methods and the relationships between myxomycetes and plant community types, environmental conditions such as substrate, temperature, humidity and illumination were preliminarily investigated in *Pinus koraiensis* broad-leaved mixed forest of Changbai Mountains in Northeastern China. In three theropencedrymion sample plots composed of different trees, 22 genera 62 myxomycetes species are found in '*Fraxinus mandshurica* + *Quercus mongolica* + *Pinus koraiensis*' community, among them 19 are endemic species which can be found exclusively in this type of community; 18 genera 50 species in '*Betula costata* + *Tilia amurensis* + *Pinus koraiensis*' community, 14 endemic species; 16 genera 45 species in '*Fraxinus mandshurica* + *Juglans mandshurica* + *Pinus koraiensis*' community, 10 endemic species. Gleason indexes of myxomycetes in these three communities were 6.68, 5.30, and 4.77 respectively. It is thus evident that myxomycetes prefer high crown canopy layer, well ventilation, and moderate humidity theropencedrymion without *Juglans mandshurica*. As for investigating results of various substrate, rotten wood of *Acer* spp. and *Tilia* spp. are the optimal substrates for myxomycetes, 18 genera 58 species and 22 genera 55 species can be found respectively; then *Quercus* spp. follows, 13 genera 27 species can be found. The richness of myxomycetes on the rotten wood of *Pinus* spp., *Fraxinus* spp. and other substrate are relatively low and close to each other, only 14-18 species can be found in them. Interestingly there is no distribution of myxomycetes on *Juglans mandshurica*, the latter may have some compositions which can restrain the growth of the former. In addition, myxomycetes on the litter of shrub have their own distinguishing feature. The change of seasons greatly affects the occurrence of myxomycetes, and July, August, September are preferred months during a year.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30510154, 30070624)

收稿日期: 2005-03-11; **修订日期:** 2005-10-28

作者简介: 图力古尔(1962~), 男, 蒙古族, 内蒙古通辽人, 博士, 教授, 主要从事菌物多样性研究. E-mail: tolgorb@hotmail.com

* 通讯作者 Author for correspondence E-mail: yuli966@126.com

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (No. 30510154, 30070624)

Received date: 2005-03-11; **Accepted date:** 2005-10-28

Biography: BAU Tolgor, Ph.D., Professor, mainly engaged in biodiversity of fungi. E-mail: tolgorb@hotmail.com

Observation results of temperature and humidity, show that the optimum conditions for most myxomycetes growing are: daily maximum temperature 22~30, minimum temperature 10~18, air humidity 66%~96%. Most myxomycetes in theropencedrymion are photophobic, but a few species can form fruiting body on apricus surface

Key words: myxomycetes; substrate; plant community; environmental element

黏菌是一种类似真菌的生物,该类群的分布十分广泛,只要有植物的地方,就会有黏菌。尤其是潮湿的温带森林是黏菌最好的“家园”,在那里,它们广泛地栖息在腐木、枯枝和落叶上。近来,黏菌生态多样性研究逐渐被各国黏菌学者重视。S. L. Stephenson, Y. K. Novozhikov 和 M. Schnittler 报道认为北极和亚北极地区黏菌区系似乎是衰落的北温带黏菌区系^[1];他们还发现 *Barbeyella minutissima* 与一种苔类植物的关系极为密切,甚至这种苔类植物可以作为这种黏菌的指示植物^[2]。M. Schnittler 发现基物类型和 pH 值对黏菌的形态建成有深刻的影响,树皮生黏菌的子实体生长快、个体小、柄明显,但囊轴不发达;枯枝生黏菌的子实体生长慢、柄纤弱,但囊轴发达^[3];认为不同林型中的黏菌组成存在着差异,并且随着海拔的升高,黏菌丰富程度呈下降趋势^[4];发现通过温室培养有少数几种黏菌可以在苔藓类植物上形成原质团,同时指出雨量充沛的低洼热带雨林是适宜黏菌生长的地方^[5]。M. Schnittler 发现有 6 种黏菌栖息于植物花序上,称“花生黏菌”^[6]。K. L. Snell 和 H. W. Keller 对 5 种树栖黏菌进行了研究,分析树种、pH 值、高度和树皮保水能力与黏菌分布的关系^[7]。可以看出,目前黏菌生态学研究方兴未艾,但总体上菌物生态学研究与植物和动物生态学相比还处于初级阶段^[8,9],可喜的是其中的思路和方法很有启发性,为黏菌生态学研究的起步提供了很好的范例和借鉴。

然而,黏菌生态学研究在国内属于空白领域。东北长白山地区是我国黏菌研究最早和相对较为充分的地区,目前已确认黏菌 210 种(约占全国黏菌总数的 52.3%)^[10-13]。因此,长白山地区已经具备了开展黏菌生态学研究的基础条件。本研究就长白山针阔混交林带的黏菌与植物群落类型以及基物、温度、湿度、光照等环境条件之间的关系进行了初步研究。

1 材料与方法

1.1 实验材料

研究用的 600 多份黏菌标本、相关的原始记录(海拔高度、植物群落类型、经纬度、温湿度等)以及从研究地采回的基物均保存在吉林农业大学菌物研究所标本馆(HMJAU 11001-11644)。

1.2 实验仪器

黏菌采集保藏箱(自制)、eTrex Venture 牌中文版 GPS 导航仪、HPG 系列人工气候培养箱和 Motic 牌实体放大镜、Leica 牌显微镜。

1.3 实验方法

1.3.1 样地调查 生态多样性观测点设在吉林省安图县二道镇长白山国家级自然保护区内的红松阔叶林中。在不同类型的植物群落中设置样地,每种群落类型的树林中设 2 个样地,共设 6 个样地;每个样地中再设 5 个样方,共计 30 个样方。样方为半径 20m 的圆形区域。

在 2003 年 4 月初至 10 月末,先后分 7 次对这些样地内的黏菌资源和环境生态因子进行了详细的定期调查和研究。

物种丰富度指数使用 Gleason 指数: $D = S/\ln A$ (A: 单位面积; S: 群落中的物种数)。

1.3.2 气象资料 研究中使用的 2003 年 4 月至 10 月的气象实况资料(包括每天的最高/低温度、湿度和降水等)均来自德国天气在线气象服务有限公司(www.t7online.com)提供的中国各(市/县)实时气象数据。

2 结果与分析

2.1 乔木群落类型对黏菌多样性的影响

2.1.1 样地植物群落类型 在二道白河镇的红松阔叶林中选取了 3 种主要植物群落作为考察对象,定点定时考察黏菌组成变化来比较不同植物群落类型对黏菌发生和分布的影响。群落类型的划分主要依赖高大乔木组成上的差异^[14],其组成和特征如下:‘枫桦+紫椴+红松林’群落(I型):主要由枫桦(*Betula costata*)、紫椴(*Tilia amurensis*)和红松(*Pinus koraiensis*)组成。除此之外,还混有蒙古栎(*Quercus mongolica*)、春榆(*Ulmus japonica*)、假色槭(*Acer pseudosieboldianum*)、青楷槭(*A. tegmentosum*)、糠椴(*Tilia mandshurica*)等树种;林下的灌木及草本植物主要有鸡树条英迷(*Viburnum sargentii*)、忍冬(*Lonicera* spp.)、刺五加(*Acanthopanax senticosus*)、木贼(*Equisetum hiemale*)等。冠层较低,林下不开阔,地面灌丛比较密集,通风较差,近地面湿度较大,常有小水坑和小径流。‘水曲柳+蒙古栎+红松林’群落(II型):主要由水曲柳(*Fraxinus mandshurica*)、蒙古栎和红松组成。除此之外,还有假色槭、花楷槭(*Acer ukurunduense*)、紫椴、糠椴等树种;草本植物有粗茎鳞毛蕨(*Dryopteris crassirhiza*)、木贼、轮叶婆婆纳(*Veronica sibirica*)、乌头(*Aconitum* sp.)等。冠层高,林下开阔,地面灌丛不密,通风好,近地面湿度适中。‘水曲柳+胡桃楸+红松’群落(III型):主要由水曲柳、胡桃楸(*Juglans mandshurica*)和红松组

成。混有少量的蒙古栎、假色槭、色木槭(*Acer mono*)、枫桦等树种; 其他植物有毛榛子(*Corylus mandshurica*)、粗茎鳞毛蕨、小檗(*Berberis amurensis*)、木贼、唐松草(*Thalictrum contortum*)等。冠层高, 林下十分开阔, 地面灌丛不密, 通风好, 近地面湿度小。

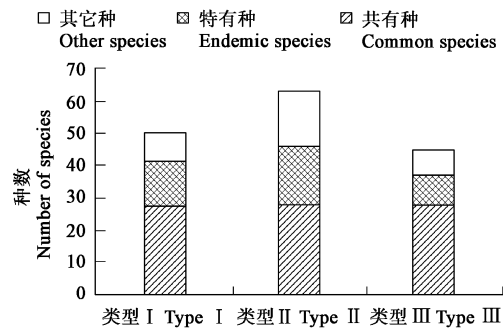


图 1 不同植物群落中黏菌的组成

Fig 1 Composition of myxomycetes in different plant communities

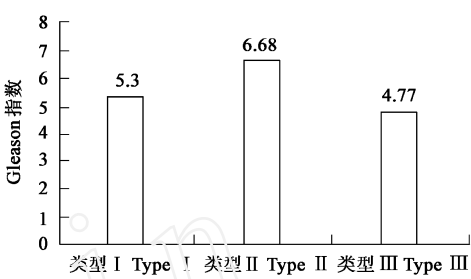


图 2 不同植物群落中的黏菌丰富度指数 (Gleason 指数)

Fig 2 Richness index of myxomycetes in different plant communities

2 1 2 不同类型植物群落中的黏菌多样性 由于这 3 种植物群落类型中的乔木及林下灌木和草本的组成存在着差异, 因此在不同类型植物群落中的黏菌在种类组成以及多样性上显示出明显的变化, 即黏菌群落的多样性与植物群落的多样性之间存在一定的相关性。黏菌群落多样性变化主要是由于植物群落内部的生态因子和生境的不同所决定的。

(1) 种类组成的差异 由于植物群落组成的变化, 黏菌在种类组成上发生一些明显变化(图 1, 表 1~ 2), 同时其多样性也显示出一定规律的变化(图 2)。

表 1 不同植物群落中黏菌种类组成

Table 1 Composition of myxomycetes in different plant communities

植物群落 Plant community	样地中出现的黏菌种类 Myxomycetes occurring in the sample plot
类型 I Type I	灰团网菌 <i>Arcyria cinerea</i> , 暗红团网菌 <i>A. denudata</i> , 粉红团网菌 <i>A. incarnata</i> , 细钙丝菌 <i>Badhamia macrocarpa</i> , 鹅绒菌 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> , 松发菌 <i>Camatricha laxa</i> , 黑发菌 <i>C. nigra</i> , 香蒲发菌 <i>C. typhoides</i> , 白头高杯菌 <i>Craterium leucocephalum</i> , 黄褐筛菌 <i>Cribraria aurantiaca</i> , 密筛菌 <i>C. intricata</i> , 大筛菌 <i>C. macrocarpa</i> , 暗小筛菌 <i>C. oregana</i> , 红筛菌 <i>C. tenella</i> , 栗褐筛菌 <i>C. vulgaris</i> , 球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> , 灯笼菌 <i>Dicydium cancellatum</i> , 光壳双皮菌 <i>Didyma crustaceum</i> , 辐射双皮菌 <i>D. radiatum</i> , 钉形钙皮菌 <i>Didymium clavus</i> , 畸形钙皮菌 <i>D. difforme</i> , 黄柄钙皮菌 <i>D. iridis</i> , 细柄半网菌 <i>Hemitrichia calyculata</i> , 棒形半网菌 <i>H. clavata</i> , 蛇形半网菌 <i>H. serpula</i> , 闪光亮皮菌 <i>Lamproderma scintillans</i> , 光果菌 <i>Lecarpus fragilis</i> , 粉瘤菌 <i>Lycogala epidendrum</i> , 变毛菌 <i>Metatrichia horrida</i> , 暗红变毛菌 <i>M. vesparium</i> , 两瓣绒泡菌 <i>Physarum bivalve</i> , 扁绒泡菌 <i>P. compressum</i> , 白柄绒泡菌 <i>P. leucopus</i> , 细弱绒泡菌 <i>P. tenerum</i> , 绿绒泡菌 <i>P. viride</i> , 锈发网菌 <i>Sternonitis axifera</i> , 褐发网菌 <i>S. fusca</i> , 木生发网菌 <i>S. lignicola</i> , 小孢发网菌 <i>S. microspema</i> , 灰褐发网菌 <i>S. pallida</i> , 亚小发网菌 <i>S. smithii</i> , 美发网菌 <i>S. splendens</i> , 香蒲拟发网菌 <i>Sternonitopsis typhina</i> , 网孢团毛菌 <i>Trichia affinis</i> , 长尖团毛菌 <i>T. decipiens</i> , 网团毛菌 <i>T. favoginea</i> , 鲜黄团毛菌 <i>T. lutescens</i> , 叉尖团毛菌 <i>T. persimilis</i> , 刺丝团毛菌 <i>T. scabra</i> , 环壁团毛菌 <i>T. varia</i> ; 共 50 种 50 Species
类型 II Type II	肉色团网菌 <i>Arcyria carnea</i> , 灰团网菌, 暗红团网菌, 锈色团网菌 <i>A. ferruginea</i> , 粉红团网菌, 鲜红团网菌 <i>A. insignis</i> , 黄垂网菌 <i>A. nutans</i> , 暗红垂网菌 <i>A. oerstedtii</i> , 腺纹团网菌 <i>A. stipata</i> , 绿垂网菌 <i>A. virescens</i> , 黑柄钙丝菌 <i>Badhamia affinis</i> , 大囊钙丝菌 <i>B. macrocarpa</i> , 鹅绒菌, 圆头颈环菌 <i>Camatricha elegans</i> , 白头高杯菌, 红结高杯菌 <i>C. rubronodum</i> , 黄褐筛菌, 密筛菌, 紫褐筛菌 <i>C. languescens</i> , 极小筛菌 <i>C. minutissima</i> , 梨形筛菌 <i>C. piriformis</i> , 球囊白柄菌, 白柄菌 <i>D. leucopodia</i> , 美白柄菌 <i>D. splendens</i> , 线筒菌 <i>Dicydium aethalium plumbeum</i> , 灯笼菌, 黄柄钙皮菌, 高山双皮菌 <i>Didyma alpinum</i> , 暗孢钙皮菌 <i>Didymium melanospemum</i> , 黑柄钙皮菌 <i>D. nigripes</i> , 鳞钙皮菌 <i>D. squamulosum</i> , 煤绒菌 <i>Fuligo septica</i> , 细柄半网菌, 棒形半网菌, 蛇形半网菌, 闪光亮皮菌, 光果菌, 粉瘤菌, 变毛菌, 暗红变毛菌, 复囊钙皮菌 <i>Mucilago crustacea</i> , 两瓣绒泡菌, 扁绒泡菌, 全白绒泡菌 <i>P. globuliferum</i> , 白柄绒泡菌, 联生绒泡菌 <i>Physarum. notabile</i> , 垂头绒泡菌 <i>P. nutans</i> , 细弱绒泡菌, 绿绒泡菌, 锈发网菌, 木生发网菌, 灰褐发网菌, 亚小发网菌, 美发网菌, 栗褐团毛菌 <i>Trichia botrytis</i> , 长尖团毛菌, 网团毛菌, 鲜黄团毛菌, 叉尖团毛菌, 刺丝团毛菌, 环壁团毛菌, 筒菌 <i>Tubifera ferruginosa</i> ; 共 62 种 62 Species
类型 III Type III	肉色团网菌, 灰团网菌, 暗红团网菌, 锈色团网菌, 鲜红团网菌, 腺纹团网菌, 绿垂网菌, 细钙丝菌, 鹅绒菌, 白头高杯菌, 黄褐筛菌, 密筛菌, 美筛菌 <i>Cribraria splendens</i> , 红筛菌, 灯笼菌, 高山双皮菌, 鳞钙皮菌, 细柄半网菌, 棒形半网菌, 蛇形半网菌, 弧线颈环菌 <i>Lamproderma arcyrionema</i> , 闪光亮皮菌, 光果菌, 圆锥粉瘤菌 <i>Lycogala conicum</i> , 粉瘤菌, 小粉瘤菌 <i>L. exiguum</i> , 紫褐变毛菌 <i>Metatrichia floriformis</i> , 变毛菌, 暗红变毛菌, 金黄绒泡菌 <i>Physarum citrinum</i> , 圈绒泡菌 <i>P. gyrosum</i> , 细弱绒泡菌, 绿绒泡菌, 锈发网菌, 融生联囊菌 <i>Sternonitis confuens</i> , 刺发网菌 <i>S. flavogenita</i> , 半网拟发网菌 <i>S. hyperopta</i> , 木生发网菌, 灰褐发网菌, 美发网菌, 长尖团毛菌, 网团毛菌 <i>T. favoginea</i> , 鲜黄团毛菌, 叉尖团毛菌, 环壁团毛菌; 共 45 种 45 Species

表 2 不同植物群落中黏菌特有种和共有种

Table 2 Endemic species and common ones of each community		
植物群落 Plant community	特有种 Endemic species	共有种 Common species
类型 I Type I	松发菌 <i>Camatricha laxa</i> , 黑发菌 <i>C. nigra</i> , 香蒲发菌 <i>C. typhoides</i> , 大筛菌, 暗小筛菌 <i>Cribraria oregana</i> , 栗褐筛菌 <i>C. vulgaris</i> , 光壳双皮菌 <i>Didem a crustaceum</i> , 辐射双皮菌 <i>D. radiatum</i> , 钉形钙皮菌 <i>D idym ium clavus</i> , 畸形钙皮菌 <i>D. diffome</i> , 黄柄钙皮菌 <i>D. iridis</i> , 褐发网菌 <i>S ten onitis fusca</i> , 小孢发网菌 <i>S. microspema</i> , 网孢团毛菌 <i>Trichia affinis</i> ; 共 14 种 14 Species	灰团网菌 <i>Arcyria cinerea</i> , 暗红团网菌, <i>Arcyria Denudate</i> , 细钙丝菌 <i>Badhamia macrocarpa</i> , 鹅绒菌 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> , 白头高杯菌, 黄褐筛菌 <i>Cribraria aurantiaca</i> , 密筛菌 <i>C. intricata</i> , 灯笼菌 <i>Dicydium cancellatum</i> , 细柄半网菌 <i>Hemitrichia calyculata</i> , 棒形半网菌 <i>H. clavata</i> , 蛇形半网菌, 闪光亮皮菌 <i>Lampodema scintillans</i> , 光果菌 <i>Leocarpus fragilis</i> , 粉瘤菌 <i>Lycogala epidendrum</i> , 变毛菌 <i>Metatrichia horrida</i> , 暗红变毛菌 <i>M. vesparium</i> , 细弱绒泡菌 <i>Physarum tenerum</i> , 绿绒泡菌 <i>P. viride</i> , 锈发网菌 <i>S ten onitis axifera</i> , 木生发网菌 <i>S. lignicola</i> , 灰褐发网菌 <i>S. pallida</i> , 美发网菌 <i>S. splendens</i> , 长尖团毛菌 <i>Trichia decipiens</i> , 网团毛菌 <i>T. favoginea</i> , 鲜黄团毛菌 <i>T. lutescens</i> , 叉尖团毛菌 <i>T. persimilis</i> , 环壁团毛菌 <i>T. varia</i> ; 共 27 种 27 Species
类型 II Type II	黄垂网菌 <i>Arcyria nutans</i> , 暗红垂网菌 <i>A. oerstedtii</i> , 圆头颈环菌 <i>Camatricha elegans</i> , 红结高杯菌 <i>Craterium rubronodum</i> , 紫褐筛菌 <i>Cribraria languescens</i> , 极小筛菌 <i>C. minutissima</i> , 梨形筛菌 <i>C. piriformis</i> , 白柄菌 <i>D iachea leucopodia</i> , 美白柄菌 <i>D. splendens</i> , 线筒菌 <i>D icyd iaethalium plumbeum</i> , 黄柄钙皮菌, 暗孢钙皮菌 <i>D idym ium melanospemum</i> , 黑柄钙皮菌 <i>D. nigripes</i> , 煤绒菌 <i>Fuligo septica</i> , 复囊钙皮菌 <i>Mucilago crustacea</i> , 全白绒泡菌 <i>Physarum globuliferum</i> , 垂头绒泡菌 <i>P. nutans</i> , 栗褐团毛菌 <i>Trichia botrytis</i> , 筒菌 <i>Tubifera ferruginosa</i> ; 共 19 种 19 Species	
类型 III Type III	美筛菌 <i>Cribraria splendens</i> , 弧线颈环菌 <i>Lampodema arcyrionema</i> , 圆锥粉瘤菌 <i>Lycogala conicum</i> , 小粉瘤菌 <i>L. exiguum</i> , 紫褐变毛菌 <i>Metatrichia floriformis</i> , 金黄绒泡菌 <i>Physarum citrinum</i> , 圈绒泡菌 <i>P. gyrosum</i> , 融生联囊菌 <i>S ten onitis confl uens</i> , 刺发网菌 <i>S. flavogenita</i> , 半网拟发网菌 <i>S. hyperopta</i> ; 共 10 种 10 Species	

结合表 1~ 表 2 和图 1~ 图 2 可以看出, 3 种植物群落中的黏菌多样性差异表现在: (1) 共有种数占群落 I、II 和 III 中黏菌总种数的比例分别为 54.00%、43.55% 和 60.00%, 这说明 3 种植物群落虽组成不同, 但同属于针阔混交林的大环境, 所以多样性方面仍具有较大的相似性。 (2) 群落 I、II 和 III 中特有种所占的比例依次为 28.00%、30.65% 和 22.22%, 说明不同植物群落中黏菌分布受环境影响而具有各自的特点。 (3) 群落 II 中, 黏菌总种数和特有种数均为最高, 说明此类植物群落中的生态环境更适合黏菌的生长。由此可见针阔混交林的冠层较高、通风良好、湿度适中 and 无胡桃楸类植物分布等条件有利于黏菌的发生。 (4) 群落 III 中, 黏菌总种数和特有种数均为最低, 说明该植物群落中的某些生态因子不利于黏菌的生长。因此认为针阔混交林的冠层较低、通风不良和湿度过大这些因素不利于黏菌的生长。 (5) 群落 III 和群落 II 组成相似, 但黏菌多样性不如 II 型群落的丰富, 这与树种(胡桃楸)组成有关。可能是由于胡桃楸体内分泌的某些次生代谢产物对周围的微生物生长有抑制作用导致^[15]。 (6) 群落 I、II 和 III 中黏菌的物种丰富度指数(Gleason 指数)依次为 5.30、6.68 和 4.77。

(2) 属组成的差异 由于群落组成的变化, 栖息于各植物群落中黏菌之属的组成也相应地产生了一些变化(表 3)。

表 3 植物群落与黏菌属的组成

Table 3 Compositions of myxomycetes genus and plant community	
植物群落 Plant community	样地中出现的黏菌属 Genus occurring in the sample plot
类型 I Type I	团网菌属 <i>Arcyria</i> , 钙丝菌属 <i>Badhamia</i> , 鹅绒菌属 <i>Ceratiomyxa</i> , 发菌属 <i>Camatricha</i> , 高杯菌属 <i>Craterium</i> , 筛菌属 <i>Cribraria</i> , 白柄菌属 <i>D iachea</i> , 灯笼菌属 <i>D icyd ium</i> , 双皮菌属 <i>D idem a</i> , 钙皮菌属 <i>D idym ium</i> , 半网菌属 <i>H emitrichia</i> , 亮皮菌属 <i>Lampodema</i> , 光果菌属 <i>Leocarpus</i> , 粉瘤菌属 <i>Lycogala</i> , 变毛菌属 <i>Metatrichia</i> , 绒泡菌属 <i>Physarum</i> , 发网菌属 <i>S ten onitis</i> , 团毛菌属 <i>Trichia</i> ; 共 18 属
类型 II Type II	团网菌属, 钙丝菌属, 鹅绒菌属, 发菌属, 高杯菌属, 筛菌属, 白柄菌属, 线筒菌属 <i>D icyd iaethalium</i> , 灯笼菌属, 双皮菌属, 钙皮菌属, 煤绒菌属 <i>Fuligo</i> , 半网菌属, 亮皮菌属, 光果菌属, 粉瘤菌属, 变毛菌属, 腹囊钙皮菌属 <i>Mucilago</i> , 绒泡菌属, 发网菌属, 团毛菌属, 筒菌属 <i>Tubifera</i> ; 共 22 属
类型 III Type III	团网菌属, 钙丝菌属, 鹅绒菌属, 发菌属, 高杯菌属, 筛菌属, 灯笼菌属, 双皮菌属, 钙皮菌属, 半网菌属, 亮皮菌属, 光果菌属, 粉瘤菌属, 变毛菌属, 绒泡菌属, 发网菌属, 团毛菌属; 共 17 属

从表 3 可以看出, 3 种植物群落中黏菌属的分布差异较小。其相对变化趋势与其在种的丰富程度变化趋势相一致, 但并不显著。

2.2 不同基物对黏菌分布的影响

黏菌是以不同的基物作为生存环境的。研究过程中对黏菌的基物类型做了细致的比较和分析。调查结果见表 4 图 3。从表 4 和图 3 中看出, 在整个研究地中槭树类(*Acer* spp.)和椴树类(*Tilia* spp.)腐木上的黏菌种的丰富程度最为突出。 栎

树类(*Quercus* spp.) 腐木次之。松树类(*Pinus* spp.)、白腊树类(*Fraxinus* spp.) 和其他类腐木上的黏菌种的丰富程度相对较低且彼此接近。胡桃楸腐木上未见黏菌分布。灌木的枯枝落叶上的黏菌种类比较有特色, 某些种在一般乔木腐木上并不常见。红松作为长白山针阔混交林中最重要针叶树种其上栖息的黏菌种类无明显的特异性, 但鹅绒菌(*Ceratiomyxa fruticulosa*) 和筛菌属(*Cribraria*) 中的一些种类的发生量比较大。

表 4 不同类型基物与黏菌分布的关系

Table 4 Relations between different substrates and myxomycetes	
基物类型 Types of substrate	黏菌种类 Species of myxomycetes
松树类 <i>Pinus</i> spp.	灰团网菌 <i>Arcyria cinerea</i> , 暗红团网菌 <i>Arcyria denudata</i> , 锈色团网菌 <i>A. ferruginea</i> , 暗红垂网菌 <i>A. oerstedtii</i> , 鹅绒菌 <i>Ceratiomyxa fruticulosa</i> , 梨形筛菌 <i>Cribraria piriformis</i> , 灯笼菌 <i>Dicydium cancellatum</i> , 粉瘤菌 <i>Lycogala epidendrum</i> , 变毛菌 <i>Metarhizium horrida</i> , 暗红变毛菌 <i>M. vesparium</i> , 细弱绒泡菌 <i>Physarum tenerum</i> , 锈发网菌 <i>Stemonitis axifera</i> , 褐发网菌 <i>S. fusca</i> , 网团毛菌 <i>Trichia favoginea</i> ; 共 9 属 14 种
栎树类 <i>Quercus</i> spp.	灰团网菌, 暗红团网菌, 鲜红团网菌 <i>Arcyria insignis</i> , 鹅绒菌, 橙高杯菌 <i>Craterium aureonocleatum</i> , 红结高杯菌 <i>C. rubronodum</i> , 黄褐筛菌 <i>Cribraria aurantiaca</i> , 紫褐筛菌 <i>C. languescens</i> , 灯笼菌, 高山双皮菌 <i>Didemna alpinum</i> , 钉形钙皮菌 <i>D. idymium clavus</i> , 黑柄钙皮菌 <i>D. nigripes</i> , 细柄半网菌 <i>Hemitrichia calyculata</i> , 棒形半网菌 <i>H. clavata</i> , 蛇形半网菌, 粉瘤菌 <i>Lycogala exiguum</i> , 紫褐变毛菌 <i>Metarhizium floriformis</i> , 变毛菌 <i>M. horrida</i> , 全白绒泡菌 <i>Physarum globuliferum</i> , 锈发网菌, 美发网菌 <i>Stemonitis splendens</i> , 长尖团毛菌 <i>Trichia decipiens</i> , 网团毛菌 <i>T. favoginea</i> , 鲜黄团毛菌 <i>T. lutescens</i> , 刺丝团毛菌 <i>T. scabra</i> , 环壁团毛菌 <i>T. varia</i> ; 共 13 属 27 种
白腊树类 <i>Fraxinus</i> spp.	灰团网菌, 暗红团网菌, 鹅绒菌, 梨形筛菌, 灯笼菌, 棒形半网菌, 粉瘤菌, 圆锥粉瘤菌 <i>Lycogala conicum</i> , 垂头绒泡菌 <i>Physarum nutans</i> , 细弱绒泡菌, 绿绒泡菌 <i>P. viride</i> , 木生发网菌 <i>Stemonitis lignicola</i> , 长尖团毛菌, 筒菌 <i>Tubifera ferruginea</i> ; 10 属 14 种
槭树类 <i>Acer</i> spp.	肉色团网菌 <i>Arcyria carnea</i> , 灰团网菌, 暗红团网菌, 锈色团网菌, 粉红团网菌 <i>A. rcyria incarnata</i> , 鲜红团网菌, 膝纹团网菌 <i>A. stipata</i> , 绿垂网菌 <i>A. virescens</i> , 黑柄钙丝菌 <i>Badhamia affinis</i> , 大囊钙丝菌 <i>B. macrocarpa</i> , 鹅绒菌, 香蒲发菌 <i>Camatricha typhoides</i> , 白头高杯菌, 黄褐筛菌, 密筛菌 <i>Cribraria intricate</i> , 紫褐筛菌, 大筛菌 <i>C. macrocarpa</i> 极小筛菌 <i>C. minutissima</i> , 梨形筛菌, 红筛菌 <i>C. tenella</i> , 灯笼菌, 黄柄钙皮菌 <i>Didemna iridis</i> , 光亮双皮菌 <i>Didemna crustaceum</i> , 鳞钙皮菌 <i>Didemna squamulosum</i> , 大孢煤绒菌 <i>Fuligomegaspora</i> , 橙黄半网菌 <i>Hemitrichia abietina</i> , 细柄半网菌, 棒形半网菌, 蛇形半网菌, 弧线颈环菌 <i>Lampodema arcyrioides</i> , 闪亮亮皮菌 <i>L. scintillans</i> , 光果菌 <i>Leocarpus fragilis</i> , 粉瘤菌, 小粉瘤菌, 变毛菌, 暗红变毛菌, 白柄绒泡菌 <i>Physarum leucopus</i> , 联生绒泡菌 <i>P. notabile</i> , 紫红绒泡菌 <i>P. pulcherrimum</i> , 细弱绒泡菌 <i>P. tenerum</i> , 绿绒泡菌, 香蒲拟发网菌 <i>Stemonitis typhina</i> , 锈发网菌, 刺发网菌 <i>S. flavogenita</i> , 半网拟发网菌 <i>S. hyperopta</i> , 木生发网菌 <i>S. lignicola</i> , 小孢发网菌 <i>S. microspema</i> , 灰褐发网菌 <i>S. pallida</i> , 亚小发网菌 <i>S. smithii</i> , 美发网菌, 高山毛菌 <i>Trichia alpina</i> , 栗褐团毛菌 <i>Trichia botrytis</i> , 长尖团毛菌, 网团毛菌 <i>T. favoginea</i> , 鲜黄团毛菌, 叉尖团毛菌 <i>T. persimilis</i> , 刺丝团毛菌, 环壁团毛菌; 共 18 属 58 种
椴树类 <i>Tilia</i> spp.	灰团网菌, 暗红团网菌, 鲜红团网菌, 黄垂网菌 <i>Arcyria nutans</i> , 膝纹团网菌, 细钙丝菌 <i>Badhamia macrocarpa</i> , 鹅绒菌, 圆头颈环菌 <i>Camatricha elegans</i> , 松发菌, <i>Camatricha laxa</i> 黑发菌 <i>Camatricha nigra</i> , 白头高杯菌, 密筛菌 <i>Cribraria intricate</i> , 紫褐筛菌, 暗小筛菌, 美筛菌 <i>C. splendens</i> , 红筛菌, 栗褐筛菌 <i>C. vulgaris</i> 球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> , 线筒菌 <i>Dicydium aethalium plumbeum</i> , 灯笼菌, 辐射双皮菌 <i>Didemna radiatum</i> , 畸形钙皮菌 <i>Didemna difforme</i> , 黄柄钙皮菌, 鳞钙皮菌, 白煤绒菌 <i>Fuligo candida</i> , 煤绒菌 <i>F. septica</i> , 橙黄半网菌, 细柄半网菌, 棒形半网菌, 蛇形半网菌, 有柄半网菌 <i>Hemitrichia stipitata</i> , 弧线颈环菌, 闪亮亮皮菌, 光果菌, 粉瘤菌, 变毛菌, 暗红变毛菌, 复囊钙皮菌 <i>Mucilago crustacea</i> , 金黄绒泡菌 <i>Physarum citrinum</i> , 扁绒泡菌 <i>P. compressum</i> , 圈绒泡菌 <i>P. gyrosum</i> , 白柄绒泡菌, 垂头绒泡菌, 细弱绒泡菌, 绿绒泡菌, 锈发网菌, 融生联囊菌 <i>Stemonitis confluens</i> , 美发网菌, 网泡团毛菌 <i>Trichia affinis</i> , 长尖团毛菌, 网团毛菌, 鲜黄团毛菌, 叉尖团毛菌, 环壁团毛菌, 筒菌; 共 22 属 55 种
胡桃楸 <i>Juglans manshurica</i>	无
其他 Others	暗红团网菌 (苔藓), 锈色团网菌 (苔藓), 鹅绒菌 (苔藓), 白头高杯菌 (灌木叶), 球囊白柄菌 (灌木, 枯叶), 白柄菌 <i>Diachea leucopodia</i> (枯叶), 美白柄菌 <i>D. splendens</i> (灌木), 高山双皮菌 (草叶), 盖皮菌一种 (灌木), 暗孢钙皮菌 <i>Didemna melanospemum</i> (灌木叶), 黑柄钙皮菌 (草叶), 鳞钙皮菌 (枯叶), 橙黄半网菌 (苔藓), 青紫亮皮菌 <i>Lampodema arcyrioides</i> (灌木), 光果菌 (灌木, 树皮), 两瓣绒泡菌 <i>Physarum bivalve</i> (灌木, 草叶), 垂头绒泡菌 (灌木), 美发网菌 (枯叶); 共 11 属 18 种

2 3 季节变化对黏菌多样性的影响

地球上每年的四季轮回对生物圈的影响是无可比拟的, 同样也对森林中黏菌的生长和分布产生巨大的影响, 尤其是在东北这种四季分明的气候环境下更是如此。在此次研究中获得了对因季节变化引起的生态因子变化对其中黏菌多样性的影响的规律。

2 3 1 黏菌多样性的季节变化 一年中随着季节的周期性变化, 森林中的黏菌多样性也发生了周期性的动态变化。

从表 5 和图 4 中可以看出, 7 月上旬至 9 月中旬针阔混交林中的黏菌子实体发生量为最多, 尤以 7 月下旬的最为突出, 而且黏菌种类最为丰富。7 月上旬的黏菌子实体发生量比较大, 而黏菌的属、种之丰富程度略微小一些, 是因为这个时期有少数几种

黏菌的发生量异常的大,较为典型的是鹅绒菌和灰团网菌(*Arcyria cinerea*)。据观察,此时上述两种黏菌在林中几乎随处可见,尤其是鹅绒菌更是在基物上大面积的发生(可达到 $1\text{m} \times 2.5\text{m}$ 左右)。而从9月中旬开始,黏菌的发生量和丰富程度均迅速下降。有趣的是,在4月初研究地中的尚有残雪和薄冰的水洼中腐木上发现了橙黄半网菌(*Hemitrichia abietina*)的新鲜子实体。

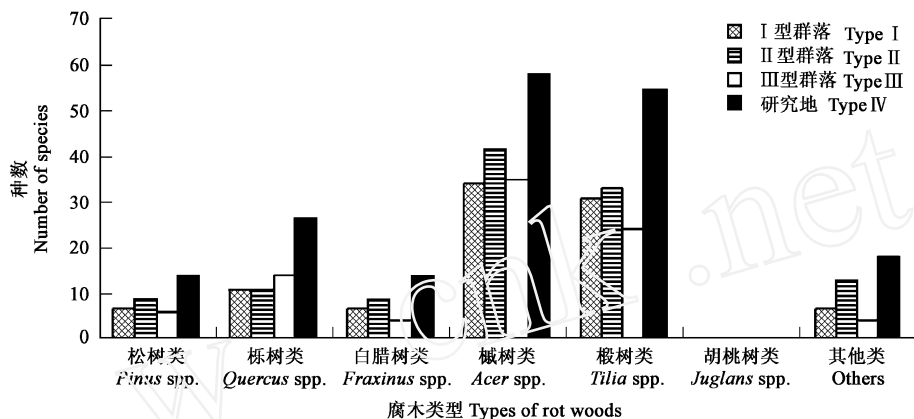


图3 不同植物群落、不同基物上的黏菌多样性比较

Fig. 3 Myxodiversity comparison of different substrates and plant communities

2.3.2 季节性温度变化与黏菌多样性的关系 由图5、图6可以看出: (1) 7月上旬至9月中旬长白山针阔混交林中的黏菌子实体发生量为最多,黏菌种类也最丰富,尤以7月下旬的最为突出,而此时正是研究地的日平均气温处于最高水平的时候,这说明一年中日最高温度处于 $22\sim 30$ 、日最低温度处于 $10\sim 18$ 时最适宜绝大多数黏菌生长。(2) 从9月中旬开始,黏菌的发生量和丰富程度均迅速下降,而此时是研究地的日最高气温和最低气温处于一年中下降最迅速的时候,这说明一年中在日最高温度低于 20 且日最低温度低于 8 时绝大多数黏菌将逐渐停止生长。

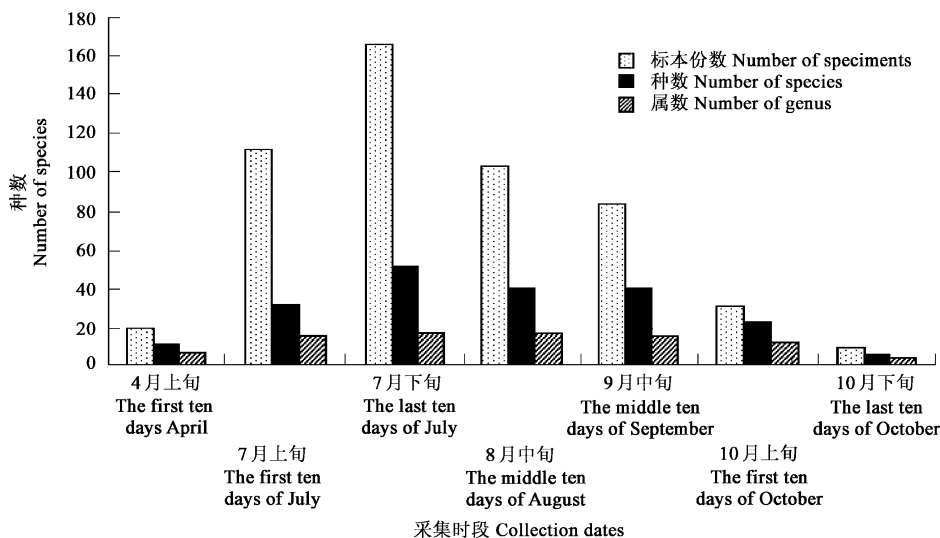


图4 2003年采集统计

Fig. 4 Collection statistics in 2003

2.3.3 季节性降雨和湿度变化与黏菌多样性的关系 结合表5、图7和8可以看出: 7月上旬至9月中旬针阔混交林中的黏菌子实体发生量为最多,种类最丰富,尤以7月下旬的更为突出。此时正是研究地降雨最为密集和空气湿度处于一年中最高水平的时期,这说明一年中降雨频繁且空气湿度处于 $66\sim 96\%$ 的时期是最适宜绝大多数黏菌生长的。从9月中旬开始,黏菌的发生量和丰富程度均迅速下降。此时研究地的降水频率明显减少而且空气湿度也逐渐下降到 $50\sim 65\%$ 的水平,这说明降水对森林中黏菌的发生有明显的促进作用,一年中在多数日空气湿度低于 65% 的9月中旬以后绝大多数黏菌将逐渐停止生长。

表 5 季节变换与黏菌出现频率(2003 年采集记录)

Table 5 Frequency distribution of Myxomycetes in different seasons (Collection records in 2003)	
采集日期 Collection date	黏菌标本 Specimens of Myxomycetes
2003 年 4 月 10~ 12 日 (第 1 次) 10~ 12 Apr 2003 (First)	鲜红团网菌 <i>Arcyria insignis</i> (1 *), 黄褐筛菌 (3)、橙黄半网菌 <i>Hemitrichia abietina</i> (2)、棒形半网菌 <i>H. clavata</i> (1)、蛇形半网菌 <i>H. serpula</i> (2)、粉瘤菌 <i>Lycogala epidendrum</i> (2)、暗红变毛菌 (4)、美发网菌 <i>Sternonitis splendens</i> (1)、长尖团毛菌 <i>Trichia decipiens</i> (1)、网团毛菌 <i>T. favoginea</i> (1)、鲜黄团毛菌 <i>T. lutescens</i> (1)、环壁团毛菌 <i>T. varia</i> (1); 共 20 份标本, 包括 7 属 12 种
2003 年 7 月 1~ 5 日 (第 2 次) 1~ 5 Jul 2003 (Second)	灰团网菌 <i>Arcyria cinerea</i> (16)、暗红垂网菌 <i>A. oerstedtii</i> (1)、鹅绒菌一种 <i>Ceratiomyxa epidendrum</i> (1)、鹅绒菌 <i>C. fruticulosa</i> (26)、球孢鹅绒菌 <i>C. sphaerosperma</i> (1)、黄褐筛菌 (1)、暗小筛菌 <i>Cribraria oregana</i> (1)、美筛菌 <i>Cribraria splendens</i> (2)、栗褐筛菌 <i>C. vulgaris</i> (1)、球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> (1)、线筒菌 <i>Dicthydiaethalium plumbeum</i> (1)、盖皮菌一种 <i>Didymium</i> sp. (2)、畸形钙皮菌 <i>D. difforme</i> (1)、鳞钙皮菌 <i>D. squamulosum</i> (4)、煤绒菌 <i>Fuligo septica</i> (1)、细柄半网菌 <i>Hemitrichia calyculata</i> (4)、棒形半网菌 (1)、青紫亮皮菌 <i>Lampodema arcyrioides</i> (1)、闪光亮皮菌 <i>L. scintillans</i> (6)、粉瘤菌 (12)、小粉瘤菌 <i>Lycogala exiguum</i> (2)、变毛菌 <i>Metatrichia horrida</i> (3)、暗红变毛菌 <i>M. vesparium</i> (6)、复囊钙皮菌 <i>Mucilago crustacea</i> (1)、金黄绒泡菌 <i>Physarum citrinum</i> (2)、绿绒泡菌 <i>P. viride</i> (2)、香蒲拟发网菌 <i>Sternonitis typhina</i> (1)、锈发网菌 <i>Sternonitis axifera</i> (6)、木生发网菌 <i>S. lignicola</i> (2)、美发网菌 (1)、筒菌 <i>Tubifera ferruginosa</i> (2); 共 112 份标本, 包括 16 属 31 种
2003 年 7 月 25~ 29 日 (第 3 次) 25~ 29 Jul 2003 (Third)	肉色团网菌 <i>Arcyria carnea</i> (1)、灰团网菌 (13)、暗红团网菌 <i>A. denudata</i> (11)、锈色团网菌 <i>A. ferruginea</i> (1)、鲜红团网菌 (2)、黄垂网菌 <i>A. nutans</i> (2)、绿垂网菌 <i>A. virescens</i> (2)、细钙丝菌 <i>Badhamia macrocarpa</i> (3)、鹅绒菌 (6)、圆头颈环菌 <i>Camatricha elegans</i> (1)、松发菌 <i>C. laxa</i> (1)、黑发菌 <i>C. amatricha nigra</i> (1)、白头高杯菌 (3)、黄褐筛菌 (2)、密筛菌 <i>Cribraria intricata</i> (9)、紫褐筛菌 <i>C. languescens</i> (1)、大筛菌 <i>C. macrocarpa</i> (1)、梨形筛菌 <i>C. piriformis</i> (3)、 <i>C. tenella</i> 红筛菌 (3)、灯笼菌 <i>Dicthydium cancellatum</i> (9)、高山双皮菌 <i>Didema alpinum</i> (3)、辐射双皮菌 <i>D. radiatum</i> (1)、钉形钙皮菌 <i>Didymium clavus</i> (1)、大孢煤绒菌 <i>Fuligo megaspora</i> (1)、细柄半网菌 (1)、棒形半网菌 (11)、蛇形半网菌 (11)、有柄半网菌 <i>Hemitrichia stipitata</i> (2)、光果菌 <i>Leocarpus fragilis</i> (1)、圆锥粉瘤菌 <i>Lycogala conicum</i> (1)、粉瘤菌 (3)、小粉瘤菌 (1)、紫褐变毛菌 <i>Metatrichia floriformis</i> (1)、变毛菌 (6)、暗红变毛菌 (1)、扁绒泡菌 <i>Physarum compressum</i> (1)、垂头绒泡菌 <i>P. nutans</i> (2)、细弱绒泡菌 <i>P. tenerum</i> (3)、绿绒泡菌 (1)、锈发网菌 (8)、半网拟发网菌 <i>Sternonitis hyperopta</i> (1)、木生发网菌 (1)、灰褐发网菌 <i>Sternonitis pallida</i> (3)、亚小发网菌 <i>S. smithii</i> (1)、美发网菌 (3)、长尖团毛菌 (3)、网团毛菌 <i>T. favoginea</i> (1)、鲜黄团毛菌 (2)、叉尖团毛菌 <i>T. persimilis</i> (13)、刺丝团毛菌 <i>T. scabra</i> (1)、环壁团毛菌 (2); 共 166 份标本, 包括 17 属 51 种
2003 年 8 月 20~ 24 日 (第 4 次) 20~ 24 Aug 2003 (Forth)	肉色团网菌 (1)、暗红团网菌 (1)、锈色团网菌 (1)、粉红团网菌 <i>Arcyria incarnata</i> (2)、鲜红团网菌 (1)、黑柄钙丝菌 <i>Badhamia affinis</i> (1)、大囊钙丝菌 <i>B. macrocarpa</i> (1)、香蒲发菌 <i>Camatricha typhoides</i> (2)、白头高杯菌 (1)、极小筛菌 <i>Cribraria minutissima</i> (1)、球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> (1)、灯笼菌 (3)、暗孢钙皮菌 <i>Didymium melanosperrum</i> (2)、光亮双皮菌 <i>Didema crustaceum</i> (1)、黄柄钙皮菌 <i>Didymium iridis</i> (1)、白煤绒菌 <i>Fuligo candida</i> (1)、橙黄半网菌 (1)、细柄半网菌 (12)、棒形半网菌 (9)、蛇形半网菌 (2)、光果菌 (2)、粉瘤菌 (3)、变毛菌 (1)、暗红变毛菌 (7)、两瓣绒泡菌 (1)、扁绒泡菌 (1)、白柄绒泡菌 (1)、细弱绒泡菌 (2)、绿绒泡菌 (3)、锈发网菌 (2)、刺发网菌 <i>Sternonitis flavogenita</i> (1)、小孢发网菌 <i>S. microsperra</i> (1)、灰褐发网菌 (6)、网孢团毛菌 <i>Trichia affinis</i> (1)、长尖团毛菌 (14)、网团毛菌 (9)、鲜黄团毛菌 (1)、刺丝团毛菌 (1)、环壁团毛菌 (2); 共 104 份标本, 包括 17 属 39 种
2003 年 9 月 16~ 20 日 (第 5 次) 16~ 20 Sep. 2003 (Fifth)	肉色团网菌 (1)、暗红团网菌 (3)、锈色团网菌 (2)、鲜红团网菌 (2)、 <i>A. sipata</i> (6)、细钙丝菌 (2)、鹅绒菌 (1)、红结高杯菌 <i>Craterium rubronodum</i> (1)、紫褐筛菌 (2)、红筛菌 (1)、球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> (1)、白柄菌 <i>D. leucopodia</i> (1)、灯笼菌 <i>Dicthydium cancellatum</i> (3)、黄柄钙皮菌 (1)、黑柄钙皮菌 <i>Didymium nigripes</i> (1)、鳞钙皮菌 (2)、橙黄半网菌 (1)、细柄半网菌 (4)、蛇形半网菌 (9)、弧线颈环菌 <i>Lampodema arcyrioides</i> (1)、光果菌 (1)、粉瘤菌 (6)、变毛菌 (1)、暗红变毛菌 (4)、两瓣绒泡菌 (1)、全白绒泡菌 <i>Physarum globuliferum</i> (1)、白柄绒泡菌 (2)、联生绒泡菌 <i>P. notabile</i> (1)、紫红绒泡菌 <i>P. pulcherrimum</i> (1)、绿绒泡菌 (1)、锈发网菌 (1)、木生发网菌 (1)、亚小发网菌 (1)、高山毛菌 <i>Trichia alpina</i> (1)、栗褐团毛菌 <i>T. botrytis</i> (1)、长尖团毛菌 (6)、网团毛菌 (4)、鲜黄团毛菌 (4)、刺丝团毛菌 (1); 共 84 份标本, 包括 16 属 39 种
2003 年 10 月 10~ 12 日 (第 6 次) 10~ 12 Oct 2003 (Sixth)	灰团网菌 (1)、细钙丝菌 (1)、橙高杯菌 <i>Craterium aureonocleatum</i> (1)、白头高杯菌 (1)、红筛菌 (1)、球囊白柄菌 <i>Diachea bulbillosa</i> (1)、美白柄菌 <i>D. splendens</i> (1)、灯笼菌 (5)、黑柄钙皮菌 (1)、棒形半网菌 (1)、蛇形半网菌 (1)、粉瘤菌 (1)、变毛菌 (2)、暗红变毛菌 (2)、圈绒泡菌 <i>Physarum gyrosum</i> (1)、垂头绒泡菌 (1)、绿绒泡菌 (2)、融生联囊菌 <i>Sternonitis confuens</i> (1)、褐发网菌 <i>S. fusca</i> (1)、灰褐发网菌 (1)、长尖团毛菌 (2)、网团毛菌 (1)、鲜黄团毛菌 (1); 共 31 份标本, 包括 13 属 23 种
2003 年 10 月 29~ 31 日 (第 7 次) 29~ 31 Oct 2003 (Seventh)	暗红团网菌 (1)、鲜红团网菌 (2)、高山双皮菌 (4)、棒形半网菌 (1)、灰褐发网菌 (2); 共 10 份标本, 包括 4 属 5 种

* 种名后括号内为标本采集点数 The number of collections

2.3.4 光与黏菌分布的关系 据观察, 研究地针阔混交林中的绝大多数黏菌是避光生长的, 但有少数几种黏菌是易在向阳面形成子实体的, 以蛇形半网菌 (*Hemitrichia serpula*) 和粉瘤菌 (*Lycogala epidendrum*) 最为典型。但是, 在林下相对比较阴暗的群落Ⅲ中, 黏菌丰富程度并非最高, 说明光照可能对营养生长阶段的原质团发育有益处, 但对大多数黏菌形成子实体的过程不利。

这种益处可能是光信号促进原质团的形成,也可能是光照可以提高基物向阳面的表面温度而间接地促进黏菌原质团的发育和运动。其生理原因还有待进一步研究。

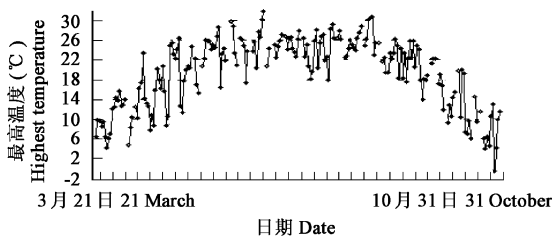


图5 2003年研究地日最高温度变化

Fig 5 The highest temperature change of researched area in 2003

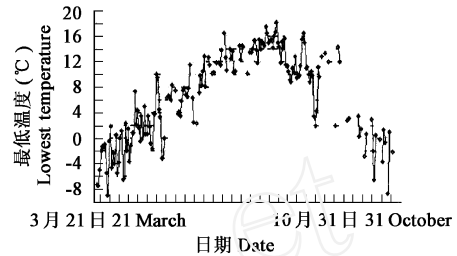


图6 2003年研究地日最低温度变化

Fig 6 The lowest temperature change of researched area in 2003

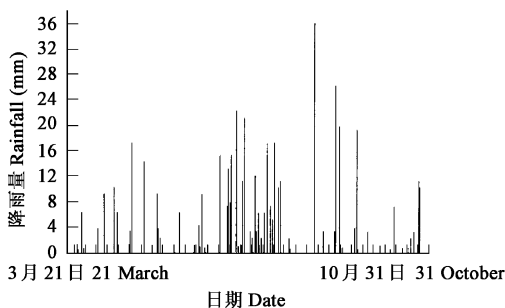


图7 2003年研究地降雨量变化

Fig 7 The rainfall change of researched area in 2003

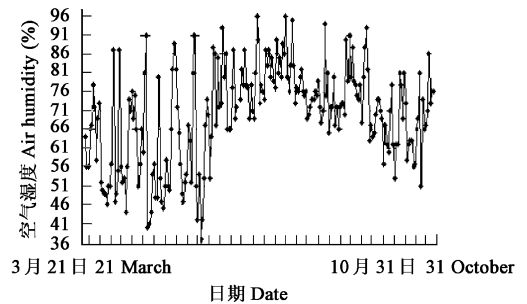


图8 2003年研究地空气湿度变化

Fig 8 The air-humidity change of researched area in 2003

References

- [1] Stephenson S L, Novozhilov Y K, Schnittler M. Distribution and ecology of Myxomycetes in high-latitude regions of the Northern Hemisphere. *Journal of Biogeography*, 2000, 27 (3): 741~ 754
- [2] Schnittler M, Stephenson S L, Novozhilov Y K. Ecology and world distribution of *Barbeyella minutissima* (Myxomycetes). *Mycological Research*, 2000, 104 (12): 1518~ 1523
- [3] Schnittler M. Ecology of myxomycetes of a winter-cold desert in western Kazakhstan. *Mycologia*, 2001, 93 (4): 653~ 669
- [4] Novozhilov Y K, Schnittler M, Rollins A W, et al. Myxomycetes from different forest types in Puerto Rico. *Mycotaxon*, 2001, 77: 285~ 299
- [5] Schnittler M. Follicolous liverworts as a microhabitat for Neotropical Myxomycetes. *Nova Hedwigia*, 2001, 72: 1~ 12
- [6] Schnittler M. Inflorescences of Neotropical herbs as a newly discovered microhabitat for Myxomycetes. *Mycologia*, 2002, 94 (1): 6~ 20
- [7] Snell K L, Keller H W. Vertical distribution and assemblages of corticolous Myxomycetes on five tree species in the Great Smoky Mountains National Park. *Mycologia*, 2003, 95 (4): 565~ 576
- [8] Bau Tolgor, Li Y. Fungal community diversity in Daqinggou Nature Reserve. *Acta Ecologica Sinica*, 2000, 20 (6): 986~ 991
- [9] Bau Tolgor, Bao H Y, Li Y, et al. Adaptation to desert environment of Macrofungi and relativity with climate conditions in Daqinggou Nature Reserve. *Arid Zone Research*, 2001, 18 (2): 25~ 30
- [10] Yang L, Bau Tolgor, Li Y. Inventory of Myxomycetes from Changbai Mountains, Northeastern China. *Journal of Fungal Research*, 2004, 2 (3): 18~ 24
- [11] Yang L, Bau Tolgor, Li Y. Flora Diversity of Myxomycetes from Changbai Mountains, Northeastern China. *Journal of Fungal Research*, 2005, 3 (1): 31~ 34
- [12] Bau Tolgor, Yang L, Li Y. Floristic and ecology of Myxomycetes in China. 1. A tentative list of known species. *Fungal Science*, 2003, 18 (3, 4): 85~ 107
- [13] Bau Tolgor, Yang L, Li Y. Floristics and ecology of Myxomycetes in China. 2. Mycofloristic Ties. *Fungal Science*, 2003, 18 (3, 4): 109~ 117
- [14] Li J D, Wu B H, Sheng L X. *Jilin Vegetation*. Changchun: Jilin Scientific & Technology Press, 2001. 98~ 115
- [15] Yi X, Xie M Y, Xiao X N. Summary of the chemistry and biological activity of Juglandaceae. *Zhong Cao Yao*, 2001, (6): 681~ 695

参考文献:

- [8] 图力古尔,李玉. 大青沟自然保护区大型真菌群落多样性研究. *生态学报*, 2000, 20 (6): 986~ 991
- [9] 图力古尔,包海鹰,李玉,等. 大青沟自然保护区大型真菌对沙地环境的适应与气候条件的相关性. *干旱区研究*, 2001, 18 (2): 25~ 30
- [10] 杨乐,图力古尔,李玉. 长白山黏菌物种多样性编目. *菌物研究*, 2004, 2 (3): 18~ 24
- [11] 杨乐,图力古尔,李玉. 长白山黏菌区系多样性研究. *菌物研究*, 2005, 3 (1): 31~ 34
- [14] 李建东,吴榜华,盛连喜. *吉林植被*. 长春:吉林科学技术出版社,2001. 98~ 115
- [15] 易醒,谢明勇,肖小年. 胡桃科植物化学及生物活性研究概况. *中草药*, 2001, (6): 681~ 695