

# 鼎湖山和尖峰岭土壤及凋落物中 微生物数量季节动态

王锐萍<sup>1</sup>, 刘 强<sup>1\*</sup>, 文 艳<sup>1</sup>, 薛 宁<sup>1</sup>, 林开豪<sup>1</sup>, 彭少麟<sup>2</sup>

(1. 海南师范学院生物系, 海南海口, 571158; 2. 中山大学 生命科学院, 广东 广州 510650)

**摘 要:** 研究海南岛尖峰岭和广东鼎湖山两样地采集的土壤样品及森林凋落物样品中细菌、放线菌和真菌三类微生物数量的季节动态变化。结果表明: 两样地的土壤及凋落物中各类群微生物数量均有明显的季节变化; 同一微生物类群在凋落物和土壤中的数量均有明显而相似的季节变化; 凋落物中各类微生物的数量都较土壤中的多。

**关 键 词:** 鼎湖山; 尖峰岭; 微生物数量; 季节动态

中图分类号: S154.36

文献标识码: A

文章编号: 0564-3945(2005)06-0933-05

对于森林生态系统而言, 凋落物是其物质循环, 如能量流动的重要环节, 通过其分解联结生物有机物的合成(光合作用)和分解(有机物分解、营养释放)完成生态系统内的营养元素循环, 并为土壤微生物提供食物。

目前, 人们对凋落物的能量流动<sup>[1]</sup>, 凋落物的分解<sup>[2,3]</sup>, 凋落物的量<sup>[4]</sup>, 等方面进行了研究。但对凋落物中的微生物数量及种类的研究却很少, 然而凋落物的分解与其中的微生物数量有密切的关系。

森林地表包括地被层和表土层, 微生物是森林凋落物的主要分解者和还原者, 是森林生态系统重要的组成部分<sup>[5]</sup>。它们分解动、植物残体, 使有机物矿化, 将构成生命物质的元素转化成无机形态, 使之重新回到土壤或空气中, 为林木生长提供养料, 从而推动森林生态系统中的物质循环和能量流动<sup>[6]</sup>。

土壤微生物的分解能力与其数量、活性、环境温度等有密切关系, 而且其数量的变化直接影响活性, 从而影响物质循环及能量流动。

由于人类活动的影响, 在过去的 40 年间, 全球的平均气温增加了 0.2~0.3<sup>[7]</sup>, 由于二氧化碳浓度的升高, 在 21 世纪它还可能再增加 1.5~4.5<sup>[8]</sup>, 气温的上升可能会引发植被分布、物候特征的改变<sup>[9]</sup>。这些改变很可能会引发土壤微生物数量的变化, 从而影响物质循环及能量流动。

海南岛尖峰岭与广东鼎湖山年平均温度差约 3~4, 本文对海南尖峰岭和广东鼎湖山的土壤和凋落物中三大类微生物数量的季节变化进行研究, 以探讨温度变化对微生物数量的影响。为进一步通过时空互代

法, 探讨全球变暖可能引发的植被分布、物候特征等的改变提供一定的科学依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 样地概况

尖峰岭位于海南岛西南部乐东和东方两县之间, 北纬 18°23'~18°50', 东经 108°36'~109°05'。尖峰岭样地设在热带常绿季雨林中, 其位于海拔 340~360 m, 年平均气温 22.9, 年平均降雨量为 1749 mm, 干湿季明显, 80~90% 雨量集中在 5~10 月, 11 月至翌年 3 月为旱季。土壤为砖红壤<sup>[3,6]</sup>和砖黄壤。

鼎湖山位于广东省肇庆市, 北纬 23°09'~23°11', 东经 112°30'~112°34'。鼎湖山样地设在南亚热带季风阔叶林中, 海拔 290~310 m, 年平均气温 21, 年平均降雨量为 1927 mm, 4~9 月为雨季, 11 月至翌年 1 月为旱季, 土壤为砖红壤<sup>[10]</sup>和砖黄壤。

两样地除年均气温相差 3.7 外, 降雨量、干湿节律、土壤类型、海拔、坡向等因素相似。

### 1.2 研究方法

分别于 2002 年 3、6、9、12 月, 取土样(土壤表层 0~15 cm)约 0.5 kg, 每个样地每次取 6~8 个样点。

凋落物交互分解采用凋落物袋法。于 2001 年旱季 8~9 月在海南岛尖峰岭和广东鼎湖山两样地及周围采样, 主要通过采集将落的衰老叶片和收集地面刚落的叶片。收集的凋落叶, 风干后称取 5g 装入大小为 15 cm × 15 cm 的凋落物袋中, 于 2001 年 12 月将凋落物袋分别置于尖峰岭的热带雨林和鼎湖山南亚热带季风常绿阔叶林下, 轻轻除去地表的凋落物层, 置于土壤表

收稿日期: 2004-04-15; 修订日期: 2005-01-22

基金项目: 国家自然科学基金重大项目(39899370), 广东省自然科学基金重大项目(980952)资助

作者简介: 王锐萍(1963-)女, 湖北人, 副教授, 学士, 主要从事应用微生物研究。

\* 通讯作者: E-mail: email: hnsylq@sohu.com

层,让凋落物自然分解<sup>[3]</sup>。

从尖峰岭样地 (Site J)收集的凋落叶分为 3组: J1:青皮 (*Vatica mangachapoi*); J2:荷木 (*Schin a superba*); J3:混合凋落叶:将青皮 (*Vatica mangachapoi Blanco*)、荷木 (*Schin a superba*)、油丹 (*Aleodaphne hainanensis Merr*)、油楠 (*Sindora glabra Merr et de wit*)、野荔枝 (*Litchi chinensis var euspontanea Hssle*)、红 (*Lithocarpus fenzelianus A. Camus*)、白榄 (*Canarium album (Lour) Raeusch*)、子京 (*Madhuca hainanensis Chunet How*)、白锥 (*Castanopsis carlesti var hainanica Merr*)、大白颜树 (*Girroniera subaequali Planch*)共 10种热带常绿季雨林乔木层主要树种的凋落叶等量混合。

从鼎湖山样地 (SiteD)收集的凋落叶也分为 3组:

D4:锥栗 (*Castanopsis chinensis Hance*)

D5:荷木 (*Schin a superba*)

D6:混合凋落叶,将锥栗、荷木、厚壳桂 (*Cryptocarya chinensis (Hance) Hemsl*)、黄果厚壳桂 (*Cryptocarya concinna Hance*)、云南银柴 (*Aporosa yunanensis (Paxet Hoffm) Metc.*)、红车 (*Syzygium rehderianum Merr et Perry*)、角木 (*Aom ena aam inatissima (Bl) Merr et Perry*)、白颜树 (*Girroniera subaequali Planch.*)、凸脉榕 (*Ficus nervosa Heyne ex Roth*)、陈氏钓樟 (*Lindera chunii Merr*)共 10种南亚热带常绿季风阔叶林乔木层主要树种的凋落叶等量混合。

### 1.3 微生物数量分析

用常规的平板稀释法计数。分别称取 5g鲜重的凋落物及土壤样品,置于 45ml的无菌水中,用摇床在室温下振荡 10min,然后在无菌条件下,用移液器吸取 1ml菌液到 9ml无菌水中进行十倍稀释,稀释成 10<sup>-1</sup>、10<sup>-2</sup>、10<sup>-3</sup>、10<sup>-4</sup>四个梯度。取 10<sup>-4</sup>菌液 0.1ml涂布于牛肉膏蛋白胨培养基,培养 24h;取 10<sup>-3</sup>菌液 0.1ml涂布于高氏一号固体培养基,培养 48h;取 10<sup>-3</sup>菌液 0.1ml涂布于马丁氏固体培养基培养 72h。培养温度为 28 ± 1,培养后计算菌落数,每个样品每种培养基各培养 3皿,取其平均值。另称取 5g鲜土,干燥 (105)至恒重,称干重,计算含水量。称一定量的凋落物,烘干 (105)至恒重,称干重,计算含水量<sup>[11,12]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 鼎湖山土壤微生物数量动态

从表 1可见:鼎湖山土壤中微生物数量以细菌占绝对优势,四个季节均占三者总和的 82%以上;其次

为真菌,占总和的 0.12~10.7%;后为放线菌,占总和的 1.8~6.9%。细菌的数量基本上较真菌和放线菌高 1~2个数量级,约 10<sup>7</sup>~10<sup>8</sup>个 g<sup>-1</sup>(干重)之间,而放线菌和真菌相似,约在 10<sup>6</sup>~10<sup>7</sup>个 g<sup>-1</sup>(干重)之间。

鼎湖山土壤微生物数量有较明显的季节变化。细菌与微生物总数的季节变化相似,其峰值出现在 9月份,为 2.05 × 10<sup>8</sup>个 g<sup>-1</sup>(干重),而放线菌和真菌的峰值则出现在 6月份,放线菌为 8.36 × 10<sup>6</sup>个 g<sup>-1</sup>(干重),真菌为 1.29 × 10<sup>7</sup>个 g<sup>-1</sup>(干重)。鼎湖山土壤微生物数量

表 1 尖峰岭和鼎湖山微生物数量

Table 1 Numbers of microbes in Mt JianFengling and Mt Ding Hushan

样品 Sample	地点 Site	时间 Time	细菌 Bacteria		放线菌 Actinomycetes		真菌 Fungi		总数 Sum (10 <sup>6</sup> )	
			数量 Number	百分比 percen	数量 Number	百分比 percen	数量 Number	百分比 percen		
			(10 <sup>6</sup> )	- tage(%)	(10 <sup>6</sup> )	- tage(%)	(10 <sup>6</sup> )	- tage(%)		
土壤	鼎湖山	3月	8.46	98.9	0.09	1.1	0.01	0.1	8.56	
		6月	99.74	82.4	8.36	6.9	12.9	10.7	121.04	
		9月	204.64	91.4	8.12	3.6	11.15	5.0	223.91	
		12月	64.25	93.6	1.23	1.8	3.14	4.6	68.62	
	尖峰岭	3月	7.58	90.9	0.04	0.4	0.72	8.7	8.34	
		6月	101.88	79.0	18.98	14.7	8.17	6.3	129.03	
		9月	22.22	49.9	11.10	24.9	11.21	25.2	44.53	
		12月	80.8	99.3	0.02	0.02	0.55	0.7	81.40	
	凋落物	鼎湖山	3月	3.03	26.8	1.03	9.20	7.22	64.0	11.28
			6月	253.29	71.4	11.60	3.3	90.00	25.3	354.89
			9月	1077.37	93.2	31.67	2.7	46.89	4.1	1155.96
			12月	682.98	83.5	122.91	15.0	11.68	1.5	817.57
尖峰岭		3月	8.89	60.6	1.14	7.8	4.63	31.6	14.67	
		6月	244.72	79.1	39.23	12.7	25.49	8.2	309.44	
		9月	24.95	17.6	13.47	9.5	103.53	72.9	141.95	
		12月	203.68	96.8	0.1	0.01	6.58	3.1	210.36	

百分比为占总数的百分率

表 2 微生物总数季节性变化比较

Table 2 Comparison of microbial seasonal variation in numbers

样品 Sample	地点 Site	时间 Time	12月 Dec.	9月 Sept	6月 Jun
土壤	鼎湖山	3月		7.14**	3.75
		6月	2.06	3.39	
		9月	5.45*		
凋落物	尖峰岭	3月	2.42*	1.20	4.01**
		6月	1.58*	2.82**	
		9月	1.23		
凋落物	鼎湖山	3月	117.01	286.01**	60.41
		6月	56.81	226.01*	
		9月	169.01		
	尖峰岭	3月	26.90	8.98	71.11*
		6月	44.21	80.01**	
		9月	35.91		

\* 差异显著 (P < 0.05) \* \* 差异极显著 (P < 0.01)

表 3 微生物个体数量比较

Table 3 Comparison of microbial numbers

样品	地点	微生物	细菌	放线菌
Sample	Site	Microorganisms	Bacteria	Actinomycetes
土壤	鼎湖山	真菌	85.3**	1.93
		放线菌	87.20**	
	尖峰岭	真菌	52.63**	2.32
		放线菌	50.32**	
凋落物	鼎湖山	真菌	338.22**	0.72
		放线菌	339.21**	
	尖峰岭	真菌	96.11**	76.02
		放线菌	104.04**	

\*差异显著 (P < 0.05) \*\*差异极显著 (P < 0.01)

表 4 不同季节的细菌数量比较

Table 4 Comparison of bacteria numbers in different seasons

样品	地点	时间	12月	9月	6月
Sample	Site	Time	Dec	Sept	Jun
土壤	鼎湖山	3月	46.41	196.03**	91.31
		6月	44.90	104.00	
		9月	150.01*		
	尖峰岭	3月	73.04*	14.30	94.10**
		6月	21.12	80.01**	
		9月	58.72**		
凋落物	鼎湖山	3月	308.03	794.04**	149.01
		6月	129.04	645.03*	
		9月	487.11		
	尖峰岭	3月	63.71	38.90	187.02*
		6月	87.04	226.03**	
		9月	139.06		

\*差异显著 (P < 0.05) \*\*差异极显著 (P < 0.01)

表 5 不同季节的放线菌数量比较

Table 5 Comparison of actinomycetes numbers in different seasons

样品	地点	时间	12月	9月	6月
Sample	Site	Time	Dec	Sept	Jun
土壤	鼎湖山	3月	1.13	8.02**	8.25**
		6月	7.12	0.24	
		9月	6.89**		
	尖峰岭	3月	0.035	11.10**	19.10**
		6月	19.03**	7.90**	
		9月	11.01**		
凋落物	鼎湖山	3月	20.23	24.20	16.53
		6月	13.63*	7.63	
		9月	4.00*		
	尖峰岭	3月	0.82	14.74**	28.92**
		6月	29.73**	14.21**	
		9月	15.53**		

\*差异显著 (P < 0.05) \*\*差异极显著 (P < 0.01)

的最低值均出现在 3月份,细菌为  $8.56 \times 10^6$  个/g(干重),放线菌为  $9.10 \times 10^4$  个/g(干重),真菌为  $1.01 \times 10^4$  个/g(干重)。从多重比较结果看,微生物总数在 9月与 3月差异极显著 (P < 0.01),9月与 12月差异显著 (P < 0.05)。鼎湖山土壤微生物中细菌与放线菌和真菌均呈极其显著差异 (P < 0.01),说明细菌的数量占主要地位。

表 6 不同季节的真菌数量比较

Table 6 Comparison of fungi numbers in different seasons

样品	地点	时间	12月	9月	6月
Sample	Site	Time	Dec	Sept	Jun
土壤	鼎湖山	3月	3.14	10.13*	12.91**
		6月	9.8*	2.84	
		9月	6.96		
	尖峰岭	3月	0.18	10.51*	7.37
		6月	7.55*	3.11	
		9月	10.71**		
凋落物	鼎湖山	3月	3.36	40.84**	15.53
		6月	12.11	25.33*	
		9月	37.42**		
	尖峰岭	3月	18.12	2.60	2.20
		6月	15.93	0.40	
		9月	15.51		

\*差异显著 (P < 0.05) \*\*差异极显著 (P < 0.01)

由表 4可见,鼎湖山土壤的细菌数量在 3月和 9月的比较呈极其显著的差异 (P < 0.01),而 3月和 6月无显著差异,这说明细菌数随着温度的上升而上升。

由表 5可知,土壤中放线菌在 3月与 6月、9月,9月与 12月存在极其显著的差异 (P < 0.01),说明土壤中放线菌数量在夏季生长迅速并在一段时间内保持数量的稳定,在 12月才有明显的变化。

由表 6可见真菌在 3月和 9月、6月和 12月呈显著差异 (P < 0.05),3月和 6月呈极其显著的差异 (P < 0.01)。

这可能是因为在 1月是鼎湖山的最冷月,而后 2个月的太阳辐射仍然较弱,地面升温慢,土壤温度低,抑制了微生物的生长,所以 3月份的数量最低。真菌和放线菌的生长适于土壤含水量较低的环境,而 6月份的温度适宜,土壤含水量也相对较低,因此放线菌和真菌数量的最高值出现在 6月份。细菌的生长适于温暖和潮湿的环境,9月份温度较高、降雨量较大,土壤温暖、潮湿,适于细菌的生长,因此细菌数量的峰值出现在 9月份。

### 2.2 尖峰岭土壤微生物数量季节动态

从表 1可见:尖峰岭土壤中微生物数量以细菌占优势,约占总和的 50%以上,而放线菌和真菌所占的比例则较相似,放线菌在 0.02~24.9%之间,真菌在 0.70~25.20%之间。

尖峰岭土壤微生物也有较明显的季节变化。细菌其峰值出现在 6月份,为  $101.88 \times 10^6$  个  $g^{-1}$ (干重),较鼎湖山的提前 3个月,而后在 12月份出现一个小的峰值,最低值出现在 3月份,为  $7.58 \times 10^6$  个/g(干重)。放线菌的峰值也出现在 6月份,为  $18.98 \times 10^6$  个  $g^{-1}$ (干重),最低值出现在 12月份,为  $0.02 \times 10^6$

个  $g^{-1}$  (干重)。真菌的峰值出现在 9 月份,为  $11.21 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重),最低值出现在 12 月份,为  $0.55 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重)。

尖峰岭热带季雨林区具有明显的干湿交替气候特征,使土壤微生物分布也有明显的季节变化。一些研究表明尖峰岭土壤中的细菌数量的季节变化总的趋势是温凉季节高,雨季次之,旱季最少;放线菌数量的季节性变化趋势是旱季高,雨季低,低温季最低;真菌是以温凉季最高,旱季次之,雨季最少<sup>[6]</sup>。

6 月虽处雨季,但温度仍较适中,而且不是降雨量最大的季节,相对于 4 月份要湿润些,所以 6 月份和处于温凉季的 12 月份细菌的数量较高。而细菌数量的最低值正是出现在旱季的 3 月份,处于雨季的 9 月份则比 3 月份略高一些,这与蒋有绪的研究结果相同<sup>[5]</sup>。12 月份的温度低,放线菌的数量最少,而处旱季的 3 月份不是最高,可能是因为温度仍然较低的缘故,随着温度的升高,6 月份达到最高点。

表 2 结果表明:6 月与 3 月、9 月的土壤微生物数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),12 月与 3 月、6 月的微生物数量差异均达到显著水平 ( $P < 0.05$ ),其它月份间差异不显著。

表 3 结果表明:土壤的细菌与真菌、放线菌的数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),真菌与放线菌差异不显著。说明细菌数量在尖峰岭热带常绿季雨林土壤中占优势。

表 4 结果表明:6 月与 3 月、9 月,9 月与 12 月土壤细菌数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),3 月与 12 月差异达显著水平 ( $P < 0.05$ ),其它月份间差异不显著。

表 5 结果表明:3 月与 6 月、9 月,6 月与 9 月、12 月,9 月与 12 月土壤放线菌数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),3 月与 12 月差异不显著。

表 6 结果表明:9 月与 12 月的真菌数量差异达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),6 月与 12 月,3 月与 9 月差异达显著水平 ( $P < 0.05$ ),其它月份间差异不显著。

以上结果表明尖峰岭热带常绿季雨林土壤中细菌、放线菌和真菌的数量在各季均有明显变化,这是不同微生物类群随环境变化而变化的结果。

### 2.3 鼎湖山凋落物微生物数量季节动态

综合表 1、2、3 可看出:鼎湖山凋落物中微生物数量基本以细菌占优势,除 3 月份较低外,其它月份均占三者总和的 70% 以上,其所占比例的平均值较其他类群的微生物占优势,达 68.7%;其次为真菌,约占总和的 1.5 ~ 64% 之间;后为放线菌,约占总和的 2.7 ~

15% 之间。细菌的数量除 3 月外,其它月份较真菌和放线菌高 1 ~ 2 个数量级,约在  $10^8 \sim 10^9$  个  $g^{-1}$  (干重) 之间,而放线菌和真菌相似,在  $10^6 \sim 10^8$  个  $g^{-1}$  (干重) 之间。

鼎湖山凋落物中微生物数量有较明显的季节变化。细菌和微生物总数的季节变化相似,其峰值出现在 9 月份,为  $1077.37 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重),而放线菌的峰值出现在 12 月,为  $122.91 \times 10^8$  个  $g^{-1}$  (干重);真菌的出现在 6 月,为  $90.0 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重)而它们的最低值均出现在 3 月。鼎湖山凋落物中细菌与放线菌和真菌均呈极其显著差异 ( $P < 0.01$ ),说明细菌的数量占主要地位。

从表 4 可见,凋落物中细菌数量在 3 月和 9 月的比较呈极其显著的差异 ( $P < 0.01$ ),而 3 月和 6 月无显著差异,这说明细菌数随着温度的上升而上升。

由表 5 可知,放线菌数量在 3 月与 12 月、9 月与 12 月存在显著差异 ( $P < 0.05$ ),说明凋落物中放线菌数量在夏季多雨的季节生长迅速。

由表 6 可知,凋落物中的真菌在 3 月和 9 月、9 月和 12 月呈极其显著差异 ( $P < 0.01$ ),6 月和 9 月呈显著差异 ( $P < 0.05$ ),说明凋落物中真菌数量在夏、秋两季生长旺盛。

### 2.4 尖峰岭凋落物微生物数量动态

从表 1、2、3 可知:尖峰岭凋落物中微生物数量基本上也是以细菌类群占优势,除 9 月较低外,其它月份占三者总和的 60% 以上;其次为真菌,约占三者总和的 3.1 ~ 72.9% 之间;后为放线菌,约占总和的 0.1 ~ 12.7% 之间。

尖峰岭凋落物微生物数量也有较明显的季节变化。细菌的数量除 9 月外,其它月份均较真菌和放线菌高。尖峰岭的细菌和微生物总数的季节变化相似,其最高峰值出现在 6 月,为  $244.72 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重),后在 12 月出现一个小的峰值,最低值均出现在 3 月,为  $8.89 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重);放线菌的峰值出现在 6 月,为  $39.23 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重),最低值出现在 12 月,为  $0.01 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重);真菌的最高值出现在 9 月,为  $103.53 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重),最低值出现在 3 月,为  $4.63 \times 10^6$  个  $g^{-1}$  (干重)。

从多重比较看,6 月与 9 月的微生物数量差异达到了极显著水平 ( $P < 0.01$ ),6 月与 3 月的差异达到了显著水平 ( $P < 0.05$ ),其它月份间差异不显著。从各类群比较看,凋落物中的细菌与真菌、放线菌的数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),真菌与放线菌差异不显著。

表 4结果表明:6月与9月的细菌数量差异达到了极显著水平 ( $P < 0.01$ ),6月份与3月的差异达到了显著水平 ( $P < 0.05$ ),其它月份间差异不显著。

表 5结果表明:6月与3月、9月、12月,9月与3月、12月的放线菌数量差异均达到极显著水平 ( $P < 0.01$ ),3月与12月差异不显著。

表 6结果表明:真菌数量在不同月份差异均不显著。

以上结果表明尖峰岭热带常绿季雨林凋落物中细菌、放线菌的数量在各月份均明显变化,真菌变化不显著,所以环境对不同微生物类群的影响规律不尽相同。

### 3 讨论

3.1 两地土壤及凋落物异养微生物数量和主要类群数量、组成比例随季节变化都有明显差异,这种差异很可能与环境的差异有关;各类群微生物随季节变化,且基本上只有一个峰值,不同的类群峰值出现的时间不一样,但一般在夏季(6月)和秋季(9月)出现,这可能与这两个季节的环境生态因子有关。

3.2 同一地点凋落物中各类群微生物及微生物总数均比土壤中的高,均高一~二个数量级,说明在凋落物中有丰富的营养物质供微生物的凋落物可以为各类异养微生物提供比土壤中更适宜的水分和营养条件,因而各类异养微生物的数量都较土壤中的有较大的增加。

两地凋落物中真菌所占比例均较土壤中的高,说明在凋落物的分解过程中,真菌仍起着主要作用。

3.3 鼎湖山和尖峰岭土壤及凋落物中细菌类群基本上占优势,这是因为细菌生长繁殖速率远比放线菌、丝状真菌快。但是放线菌和真菌的体积比细菌大近百倍,所以我们不能仅从细菌的数量来判断细菌在凋落物分解中的作用,应考虑多因子的相互作用,进而对凋

落物的降解进行分析<sup>[13]</sup>。

3.4 无论是土壤还是凋落物中,尖峰岭的细菌所占比例较鼎湖山的少,真菌所占比例较鼎湖山的多;凋落物中放线菌所占比例与鼎湖山相当,土壤中尖峰岭的比鼎湖山的多。说明了尖峰岭热带常绿季雨林凋落物和土壤微生物区系的比例关系具有独特的热带特点,环境特性影响着微生物种群、数量的分布。

由于微生物的分布受到水分、氧气、温度的影响,而凋落物和土壤微生物明显的季节变化,不但反映了生态系统环境因子的季节变化,也反映了生态系统功能强度的季节动态。

### 参考文献:

- [1] 林 鹏,邵 成.福建和溪亚热带林凋落物能流的研究[J].厦门大学学报(自然科学版),1995,(6):33~38
- [2] 王良睦,邵成,郑文教等.福建和溪亚热带林凋落物及残留物研究[J].厦门大学学报(自然科学版),1996,(5):795-800.
- [3] 刘 强,彭少麟,毕 华,等.热带亚热带森林凋落物交互分解的研究[J].中山大学学报(理),2004,43(4):86-89.
- [4] 吴承祯,等.武夷山杉木林凋落物动态初探[J].热带亚热带植物学学报,2002,3.
- [5] 林 鹏,王良睦,郑文教.福建和溪亚热带雨林地表微生物的数量动态[J].1997(5):33-38.
- [6] 蒋有绪.中国海南岛尖峰岭热带林生态系统[J].北京:科学出版社,1991:165.
- [7] Karl T R, Knight R W, Baker B. The record breaking global temperature of 1997 and 1998: evidence for an increase in the rate of global warming? Geophysical Research Letter 2000.
- [8] Keeling C. Global observation of atmospheric CO<sub>2</sub> [C]. In: Heimann M. ed The Global Carbon Cycle[A]. Springer, Berlin 1990.
- [9] 彭少麟,刘 强.森林凋落物动态及其对全球变暖的响应[J].生态学报,2002(9):1534-1544.
- [10] 彭少麟.南亚热带森林群落生态学[M].北京:科学出版社,1996.
- [11] 沈 萍.微生物学实验[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [12] 中国科学院南京土壤研究所.土壤微生物研究法[M].北京:科学出版社,1985.40-59.
- [13] 庄铁诚.武夷山不同森林类型土壤异养微生物数量与类群组成[J].厦门大学学报(自然科学版),1997,(2):293-298.

## Seasonal Dynamics of Microbes in Soil and Litter in Mt Dinghushan and Jianfengling

WANG Rui - ping<sup>1</sup>, L DU Qiang<sup>1</sup>, WEN Yan<sup>1</sup>, XUE Ning<sup>1</sup>, L N Kai - hao<sup>1</sup>, PENG Shao - lin<sup>2</sup>

(1. Department of Biology, Hainan Normal University, Haikou 571158, PR China;

2. School of Life Science, Zhongshan University, Guangzhou 510275, PR China)

**Abstract:** The seasonal variations in the number of bacteria, actinomyces and fungi in the soils and forest litters collected from Mt Dinghushan and Mt Jianfengling were studied. The main results showed that the individual numbers of microbes in the soils and forest litters in the two sites varied in different seasons and the same category of microbes had similar seasonal numerical patterns. The individual numbers of microorganisms in litters were more than that in soils in both sites.

**Key words:** Dinghushan Mt; Jianfengling; Number of microbes; Seasonal dynamics