

文章编号: 100F 1498(2002) 04 0374 06

# 松茸菌塘出茸规律的研究

弓明钦<sup>1</sup>, 苏联军<sup>2</sup>, 陈羽<sup>1</sup>, 王凤珍<sup>1</sup>, 曹嘉相<sup>3</sup>

(1. 中国林业科学研究院热带林业研究所, 广东广州 510520; 2. 云南省保山市水寨乡林业工作站, 云南保山 678003; 3. 云南省保山地区林业局, 云南保山 678000)

摘要: 在云南保山市海棠村连续对松茸菌塘进行定点调查研究的结果表明: 实施“封山育茸”为主的人工促繁措施明显促进菌塘的发展, 促进菌塘内松茸数量的增加达 110.64%, 而松茸损失则下降 12.6%; 出茸菌塘可分为两种情况, 一种是常规时间出茸, 另一种是后期才出茸, 二者分别占菌塘总数的 58.6% 和 41.4%, 常规出茸一般时间早, 出茸时期较长, 产量分布较平均, 而后期才出茸的一般时间迟, 出茸期较短; 6 个松茸菌塘连续 3 a 观测结果表明, 菌塘中收获的松茸数量提高了 102.6%, 产量增加达 112.5%; 在该林地所有菌塘中, 最高年产量可达 1.28 kg; 利用松茸开伞的方法可以形成新的菌塘, 2-3 a 后可产出松茸。

关键词: 松茸; 菌塘; 生产潜力

中图分类号: S759.81 文献标识码: A

松茸(*Tricholoma matsutake* (Ito et Imai) Sing.) 是世界著名的珍稀野生食用菌, 其经济及利用价值极高, 各国纷纷开展了松茸的研究<sup>[1-6]</sup>。

菌塘是指松茸菌丝体与土壤中的松树或其它树种的吸收根、土壤及腐殖质等相互结合, 形成的一种疏松、透气、类似海绵状的一种团状结构。这里既是松茸菌与宿主树木共生并进行营养交换的地方, 也是菌丝体进行核配与分化并形成子实体原基的场所, 因此, 菌塘是完成其整个生活史不可缺少的场所。Ohara<sup>[7]</sup>、Hosford<sup>[8]</sup> 分别对日本的松茸菌塘和对美国白松茸(*T. magnivelare* (Peck) Redhead) 菌塘进行了有关研究<sup>[8]</sup>, 证明了松茸菌塘的分层结构, 指出产生松茸的区域属于菌塘的Ⅲ区, 即菌根形成最多, 生长最活跃和旺盛的地区。它们在地面上形成松茸的轨迹是一个同心环状, 人们称之为“蘑菇圈”或“仙人环”<sup>[9]</sup>。为了探索云南松茸菌塘的发展规律及其生产潜力, 从 1997 年开始, 在云南保山市海棠村 1 hm<sup>2</sup> 全封闭的试验区中, 分别选定 58 个菌塘(或观测点)进行定点调查, 逐年逐日记录每个菌塘的出茸时间, 出茸数, 出茸位置, 收获数, 收获松茸质量等内容; 同时根据半人工模拟栽培的办法, 开展松茸开伞试验, 探讨松茸菌塘扩展情况。

## 1 材料及方法

### 1.1 试验观察点的基本情况

试验观察点位于云南省保山市东北约 35 km 的海棠村后山, 面积 1 hm<sup>2</sup>, 海拔 2 200-2 350

收稿日期: 2001-03-27

基金项目: 本研究为国家林业局重点项目“松茸人工促繁及半人工模拟合成技术研究”(1995-1999 年)和国家自然科学基金项目(39870614)(1998-2001)的部分研究内容

作者简介: 弓明钦(1939), 男, 四川彭州人, 研究员。

m, 植被类型属于滇西中山山原高山栲 (*Castanopsis delavayi* Franch.)、石栎 (*Lithocarpus glabra* (Thunb.) Nak.) 林、云南松 (*Pinus yunnanensis* Franch) 林亚区<sup>[10]</sup>的次生林, 树木组成有云南松、泡栎 (*Quercus glandulifera* Blume)、高山栎 (*Q. rehderiana* Hand.-Mazz.) 及高山栲等, 树高一般 5~6 m, 郁闭度 0.5~0.6; 林下植被主要有杜鹃 (*Rhodoendron simsii* Planch.)、茶树 (*Camellia* sp.)、荚蒾 (*Viburnum* sp.) 等; 林地土壤为黄红壤, pH 值为 4.73~4.8; 有机质含量为 46.5 g·kg<sup>-1</sup>, 速效 N 为 200 mg·kg<sup>-1</sup>, 速效 P 0.609 mg·kg<sup>-1</sup>, 速效 K 320 mg·kg<sup>-1</sup>; 土表枯枝落叶层 2~4 cm。试验前林中有散生松茸, 估计产量约 100 kg。

## 1.2 菌塘定位观测

在 1 hm<sup>2</sup> 范围内按照松茸子实体生出现时间的早晚, 选择最近一株树木为基准树, 实施统一的固定编号; 调查时记录每一基准点周围所有松茸的位置、数量、收获数及收获质量等。最后将多年记录资料进行整理与标记。

## 1.3 松茸开伞试验

松茸菌褶下的担孢子是一种十分有用的繁殖体, 一个菌盖为 9.6~13.3 cm 的子实体, 其担孢子含量可达 100~300 亿个<sup>[11]</sup>; 利用担孢子的自然散落, 有可能加速菌塘的进一步发展。因此, 选择出松茸数量稀少的单个出茸点, 进行松茸自然开伞试验, 让松茸开伞后孢子自由散落, 直至松茸完全腐烂, 观测其以后的松茸产量变化, 探讨松茸开伞对松茸增产的意义。

# 2 试验结果

## 2.1 松茸试验区的松茸产量变化

经连续 4 a 对海棠村 1 hm<sup>2</sup> 全封闭松茸试验区进行观测, 共设置 58 个基准点, 调查观察结果表明, 随着试验的逐步深入, 松茸的生产潜力逐步提高, 而林地松茸的损失则表现出逐年下降的趋势。4 年来, 试验区中新增松茸观察基准点共 7 个, 出土松茸数增加 84 个, 比设观察基准点初期的 1997 年增加 30.99%; 每个基准点平均出茸数则增加 0.81 个, 增幅达 15.25%; 年度收获松茸数增加了 93 个, 与 1997 年相比增加了 58.4%; 松茸总产量增加了 10.596 kg, 增幅达 110.64%; 单个松茸平均质量增加了 18.85 g, 增幅达 32.97%; 而松茸因病、虫及鸟害造成的损失则逐年下降, 减幅达 12.5%(表 1)。

表 1 1997—2000 年度海棠村松茸试验区松茸产出情况

年度	松茸观察点/个	当年新增点/个	出土松茸数/个	每点平均出土松茸数/个	收获松茸数/个	松茸总质量/kg	平均单个松茸质量/g	损失松茸数/个	损失率/%
1997	51	—	271	5.31	159	9.577	60.20	112	41.33
1998	56	5	338	6.04	231	14.175	61.35	107	32.00
1999	56	0	331	5.55	199	12.189	61.25	112	63.01
2000	58	2	355	6.12	252	20.173	80.05	103	28.73

注: 1999 年缺 9 月以后统计数, 当年数据仅供参考。

结果还表明, 保护松茸生长林地的生态环境, 实施“封山育茸”措施, 有利于松茸生长的恢复及发展和松茸菌塘的发育及生产潜力的提高。

## 2.2 不同松茸菌塘出茸时间的变化特点

从总体上看, 松茸出茸季节的早晚与当年降水季节的迟早有关, 此外还同土壤湿度或含水

率有密切关系<sup>[10]</sup>。本研究定点观察结果表明,出茸季节早晚还同菌塘有关,一般有两种不同的情况,一种是常规出茸的菌塘,这种菌塘出茸时间一般较早,出茸时间较长,其产量分布比较平均,如表2中的第1、2、3及18号菌塘;另一种情况属于“迟发”型,其出茸季节明显较晚,要比常规型菌塘迟1个多月甚至更长的时间,且年年如此。如表2中的第35、41、44和47号菌塘,其中第47号菌塘比第1号菌塘的出茸时间要迟2个月,到8月下旬才开始出茸。对全部菌塘的统计结果表明,在8月以后才出松茸的菌塘有24个,占菌塘总数的41.38%。

表2 几个主要观察点(或菌塘)的出茸期比较

菌塘号	年度	6月			7月			8月			9月			10月			发现数 /个	收获数 /个	总质量 /g
		上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬			
1	1997				●	●		●	●	●	●	●				23	15	860	
	1998				●	●	●	●	●	●	●	●				13	11	673	
	1999				○	○	○	○	○	○	○	○				13	11	(616)	
	2000		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	17	12	850	
2	1997				●	●		●	●	●	●	●	●			23	12	738	
	1998				●	●	●	●	●	●	●	●	●			28	18	1 203	
	1999				○	○	○	○	○	○						24	22	(932)	
	2000		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●			28	19	1 127	
3	1997						●	●	●							7	4	218	
	1998				●	●	●	●	●	●	●					25	17	1 102	
	1999				○	○	○	○	○	○						14	6	(600)	
	2000		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		9	6	204	
18	1997							●								2	1	33	
	1998						●	●								3	3	453	
	1999							○	○							6	4	(205)	
	2000		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		13	11	775	
35	1997								●	●			●			3	0	0	
	1998						●									3	3	198	
	1999															0	0	(0)	
	2000				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	9	9	495	
41	1997								●				●			2	0	0	
	1998					●				●						2	2	188	
	1999															2	2	(100)	
	2000									●	●	●	●	●		4	4	206	
44	1997								●							1	0	0	
	1998															0	0	0	
	1999									○						0		(0)	
	2000				●	●		●	●	●	●	●	●	●		26	21	1 296	
47	1997								●							1	1	47	
	1998												●			2	2	110	
	1999					○	○	○								11	11	(300)	
	2000								●	●	●	●	●	●		11	7	553	

注: 18、35、41 为开伞试验株; ●及○表示该菌塘出松茸的时间; 带()号及○表示本年度数字因故未统计完全。

### 2.3 菌塘不同年度的松茸分布情况

选择几个基准树的产茸情况进行比较(表 3),再将有关松茸生长的位置标于十字型坐标上,可见不同观察年度松茸分布的位置(图 1),图中中心部位为基准树木位置,十字线示坐标,图中数码为基准树木编号。

表 3 几个主要菌塘不同年度的出茸情况

年 度	02 号			09 号			11 号			24 号			47 号			47 号		
	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g	出 茸 数/ 个	收 获 数/ 个	收 获 量/ g
1997	22	12	738.5	4	3	123.0	9	3	271.7	8	4	182.3	1	1	47.1	23	15	860.2
1998	28	18	1203.0	9	5	289.0	8	5	257.0	11	7	401.5	2	2	110.0	13	11	673.5
2000	28	19	1127.0	8	6	561.0	9	5	343.0	37	28	1288.0	11	7	553.0	17	12	850.0

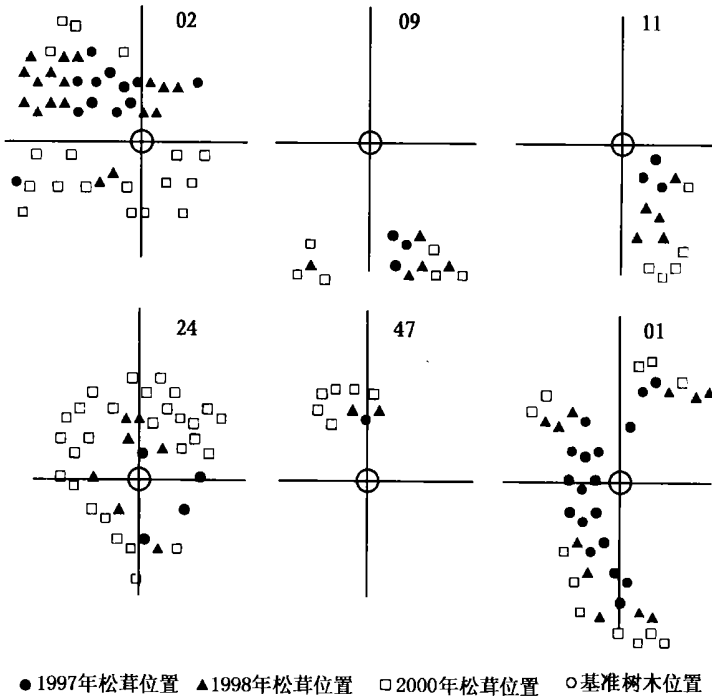


图 1 几个主要菌塘不同年度出茸分布图

从图 1 中看出,除了个别观察点外,大多数基准点实际上就是松茸的菌塘位置,只不过有的松茸距基准树木位置稍远而已。但是,从第 09 号、24 号和 01 号观察点松茸的分布情况来看,其基准树周围可能并不止 1 个菌塘,而是 2 个或 2 个以上的小菌塘。从图中还可以发现,每年度菌塘中生长松茸的轨迹并非像人们研究或报道那样都呈典型的同心环状的蘑菇圈,但松茸从 1997 年所标位置逐渐向外扩展的趋势却是十分明显的,只不过松茸产生的位置并非都呈典型的线状分布,也有呈块状或不规则状发展的现象。这可能是由于树木根系在地下分布不均,或者因地势、土壤等因素影响所致。

一般情况,菌塘出茸数量越多其松茸产量就越高,但有时情况也不尽相同,主要取决于松茸个体的大小与质量。如第47号菌塘2000年仅收获松茸7朵,产量就达553g,每朵平均为79g,第02号菌塘收获数达17朵,年产量达1127g,平均单朵仅为66.3g;第24号菌塘平均单个松茸仅为48g(表3)。因此,松茸产量的高低除了松茸出茸及收获数以外,还同单个松茸的质量有关。此外,从上述6个菌塘观察结果还可以看出,3个观测年度中几个菌塘的出茸数、收获数及收获量均不断增加,出茸数从1997年的67个发展到110个,增长64.2%;收获松茸数从38个增加到77个,增长达102.6%;而收获量从2222.8g提高到4722g,增加了112.4%。因此,松茸菌塘的发展预示着菌塘具有较大的增产潜力。目前,海家村58个菌塘中其年产量最高的可达1.28kg,从发展趋势来看,这些菌塘还有一定的增产潜力。

## 2.4 松茸开伞试验结果

将即将开伞的松茸定位在5个基准点上,让松茸自然开伞,并将其地表土壤挖松,让担孢子自然放射在土壤中,直至子实体腐烂地上,2a后观测结果表明,开伞后试验区内第1年未见松茸长出,第2年开始即有松茸生长,分别有1~7个子实体(表4、图2)。

表4 松茸开伞试验2a结果

试验号	004	012	028	035	044
收获数/个	2	1	5	7	4
收获量/g	65	40	280	410	412

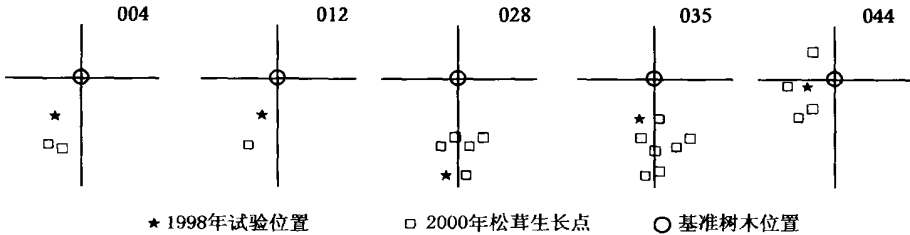


图2 松茸开伞试验

从图2松茸分布图可以看出,2a后新出松茸点均产生于原来松茸定位点之周围,距离在20~30cm之间,其中以035号点出茸最多,达7个,而以012和004号点最少,仅1~2个。

## 3 结果与讨论

(1) 实施以“封山育茸”为主维护松茸生态环境的措施,是目前恢复与发展我国松茸生产最可行的方法之一。不仅促进松茸新菌塘的形成,而且可不断提高出茸数目、收获数和松茸的总产量,而松茸的损失则明显下降。这个结果同过去因封山育茸而改善森林生态环境、土壤营养的研究结果相似<sup>[11]</sup>。

(2) 尽管松茸出茸季节都在雨季之中,但不同菌塘的出茸时间则各不相同,有常规时间出茸和后期出茸之分。常规发生的菌塘出茸季节较早,出茸期较长,产量分布较平均;后期出茸的菌塘出茸时期较晚,产量分布相对集中。据统计,后期出茸的迟发菌塘在本试验地中约占41.4%,而常规出茸的菌塘约占58.6%。产生这个结果的原因尚待研究。

(3) 随着菌塘不断向外扩展,松茸产茸位置明显从前一个产茸基础上向四周发展,但并不一定都呈典型的同心环状,有时则呈块状向外发展;新旧发生位置有时仅相差10~20cm;松茸的发生数量有逐渐增多的趋势。试验区内菌塘最高产量可达1.28kg。

(4) 孢子是松茸的繁殖体, 有计划地保留少数孢子, 让松茸在林地中自然开伞, 有助于新菌塘的形成, 是扩大松茸新产区值得重视的方法和措施。

### 参考文献:

- [1] Eto, Shinya. Cultivation of the pine seedlings infected with *Tricholoma matsutake* by use of *in vitro* Mycorrhizal Synthesis[J]. Bulletin Hiroshima Prefectural Forestry Experiment Station, 1990, 24: 1-6
- [2] Ito-T, Ogawa M. Increasing number of Shiro (fungal colony) of *T. matsutake* by thinning the understorey vegetation[J]. Jourm Jan For Soc, 1979, 61(5): 63-173
- [3] 小川真. マツタケの生物学[M]. 东京, 1978. 326
- [4] 三木元三郎, 阿布羲贤. マツスケ发生の丰凶予想にフて[J]. 日林志, 1937, 19(3): 381-387
- [5] 上川嘉章, 枯木熊人. マツスケ林环境整備施业の効果[J]. 岛县林试研报, 1989, 23: 1-6
- [6] 弓明钦, 王凤珍, 陈羽, 等. 松茸菌株对6种松树幼苗的感染及其菌根解剖学研究[J]. 林业科学研究, 2001, 14(4): 356-361
- [7] Ohara H. A note on *Armillaria ponderosa* in North America Annual Report of Studies[J]. Doshisha Joshi Daigaku, 1981, 15: 39-50
- [8] Hosford D, Pilz D, Molina R, et al. Ecology and Management of the Commercially Harvested American Mastutake Mushroom[M]. US Department of Agriculture, PNW-GTR-412, 1997. 1-68
- [9] 弓明钦, 曹嘉相, 苏联军, 等. 保山地区假松茸及其生态研究[J]. 林业科学研究, 1999, 12(1): 31-36
- [10] Yoshiaki. Studies on basidiospore germination of *Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing [J]. Bulletin of the Hiroshima Prefectural Forestry Experiment Station, 1992, 26: 31-38
- [11] 弓明钦, 王凤珍, 陈羽, 等. 保护松茸生态环境促进松茸可持续发展[J]. 林业科学研究, 2000, 13(5): 562-567

## A Study on Development of Shiro and Productive Potentialities of *Tricholoma matsutake*

GONG Ming-qin<sup>1</sup>, SU Lian-jun<sup>2</sup>, CHEN Yu<sup>1</sup>, WANG Feng-zhen<sup>1</sup>, CAO Jia-xiang<sup>3</sup>

(1. Research Institute of Tropical Forestry, CAF, Guangzhou 510520, Guangdong, China;

2. Shuizhai Forestry Station, Baoshan 678003, Yunnan, China; 3. Baoshan Forestry Bureau, Baoshan 678000, Yunnan, China)

**Abstracts:** A permanent experimental site was established in 1997 near Haitang village, Baoshan City, Yunnan Province, which is occupied about 1 hm<sup>2</sup>. Field observations for 58 shiros were conducted for 4 years. Results indicated that artificial facilitating measurements as a reserve, could improve development of shiro, which increased by 110.64% in fruitbody quantity and reduced by 12.6% in losing quantity. Two types of the shiro were divided by their formation time. normal type and late type, which were 58.6% and 41.1% of the total shiros, respectively. The normal type produced fruitbodies earlier, lasted for relative long period. The late type produced fruitbody late in August, lasted for relative short terms. Based on the 6 shiros' observation through three years, the quantity of fruitbodies increased by 102.6%, yield increased by 112.5%. The highest yield is 1.28 kg per shiro in the site. The semi-artificial simulating cultivation, which left some fruitbodies on ground for natural mature, could create new shiros and produce fruitbodies usually after 2-3 years.

**Key words:** *Tricholoma matsutake*; shiro; productive potentialities