

·学科进展与展望·

长白山松茸研究进展及松茸窝理论的构建

傅伟杰 许广波 傅民杰 梁运江 刘文利 全雪丽

(延边大学农学院, 龙井 133400)

[摘要] 对长白山区松茸驯化研究的进展以及松茸窝的意义、形成机理、层次结构、动态变化、适地判断等基本理论进行了专题论述。

[关键词] 松茸, 松茸窝, 促繁

松茸 (*Tricholoma matsutake*) 是典型的营养共生型外生菌根菌, 素被誉为“菇中之王”。由于难以合成代替活树根系的营养和生境, 驯化栽培十分艰难。自 1993 年起, 长白山松茸驯化促繁研究 3 次获得国家自然科学基金的资助。该研究取得了一定的进展和成果并初步构建了松茸窝的基本理论。

1 长白山松茸驯化研究的进展

(1) 研究了长白山松茸的分布和生态特征, 依据生态学原理在吉林蛟河和辽宁凤城等地发现了松茸新产区; 证实了松茸的近缘种栎松茸 (*Tricholoma bakamatsutake*) 在长白山区的存在; 探明了靠近江湖海, 山中云雾笼罩的地域分布特征。

(2) 应用 RAPD 指纹对比技术, 准确、快捷地对松茸组织分离获得的不同菌株进行 DNA 鉴定; 通过改变培养基配方、培养条件, 显著提高了松茸菌种的成活率、生长速度和生物量。

(3) 探讨了松茸的自然属性、可保护属性和驯化潜能; 明确提出林地是松茸的家园, 土壤是松茸的居室, 自然繁衍是松茸产量的主体, 松茸窝是松茸产量构成的基础, 人工促繁是当今松茸山保护和增殖的有效途径。

(4) 将国家自然科学基金项目研究与自然保护区建设相结合, 努力将科学精神注入民族文化; 创造了“应用等外松茸子实体切块直播营造松茸窝”、“保留部分产孢种菇, 增加松茸窝”和“禁采拒收童茸, 提高松茸窝单产”等措施, 使保护区 $7 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的松茸天然资源得到恢复和发展。2002 年 7 月 2 日, 研

究基地——吉林天佛指山被国务院办公厅批准为国家级自然保护区。

研究成果获“吉林省科学技术进步三等奖”、“农业部全国农业区划科技成果一等奖”和多项吉林省登记科技成果。研究成果入选“国家自然科学基金农业项目成果摘要选编”、“国家自然科学基金委员会地区资助项目十年成果选编”和“国家自然科学基金资助项目 2002 年度成果年报”。项目组——延边大学农学院菌物研究所 2003 年被中国菌物学会评为全国食用菌先进单位, 项目主持人 2004 年被中国科学技术协会评为第三届全国优秀科技工作者。

2 松茸窝的理论构建

2.1 松茸窝的意义

松茸窝 (Shiro) 日文“白”——译注, 一些地区称之为“菌塘”、“菌床”或“菌窝”。原指林地中连年发生松茸的同一地点。深入研究发现, 松茸窝是松茸孢子入地发芽, 合成菌根并完成生活史的具体场所。它包括松茸的孢子、菌丝、菌根、原基与赤松等菌根植物共同组成的生命系统和土壤环境系统, 是松茸生长发育和松茸山产量构成的基础。林地面积确定之后, 单位面积松茸窝的数量, 每窝产出松茸子实体平均株数, 单株松茸子实体平均重量是松茸产量构成的三要素。

2.2 松茸窝的形成机理

自然条件下, 松茸在发生期间产生大量的孢子, 由于气流的影响而飞散, 随着雨露而沉入浅层土中。当发芽的孢子接触到赤松等菌根植物的细小幼根时

本文于 2005 年 10 月 26 日收到。

便吸收营养而生活。松茸菌丝缠绕在赤松细小幼根上并伸入到皮层, 形成菌根。菌根是菌丝和根系的共生体, 菌根形成期即进入菌丝体形成期。初期形成的菌根多生长在接近地表的浅土层内, 扩展1—2年后才可能进入较深层土壤。条件是赤松幼根要多, 土壤适宜, 有害微生物少。菌根和菌丝体每年不断地生长蔓延、扩大。当菌根和菌丝体达到一定的生物量, 形成了活性菌根带, 条件适宜时即可发生子实体。由此, 一个初松茸窝形成。

2.3 松茸窝的层次结构

在松茸发生处做一个土壤剖面, 可以清晰地见到松茸窝的层次。纵剖面一般分为A₀、A、B、C四个层次。A₀层为枯枝落叶和粗骨质石屑, 厚度为0.5—1.5 cm。A层为腐殖层砂砾层, 厚度3 cm左右, 黑灰色, 粒径3—6 mm, 小团粒, 疏松, 有草本植物根系分布。B层为细砂砾, 黄色, 厚度为8—15 cm, 粒径3—8 mm, 疏松, 有木本植物细根和大量的松茸菌丝分布。C层为粗砂粘壤层, 位于B层以下, 灰黄色, 多为砂质重壤土, 很少见到木本植物细根及松茸菌丝。在松茸窝纵剖面的几个层次中, B层是赤松细根、松茸菌根和菌丝最密集、最活跃的一层, 是松茸窝的核心部位。

横向观察松茸窝剖面, 依松茸根系生长方向从外向内其结构依次是菌丝活跃区、菌根活跃区、子实体形成区、菌根衰败区、菌根脱落区。子实体发生区外侧的菌丝活跃区和菌根活跃区称为活性菌根带; 子实体发生区内侧的菌根衰败区和菌根脱落区称为嫌弃地。

2.4 松茸窝的动态变化

松茸窝是多年生的, 每年呈规律性的动态变化。进入冬季, 天寒地冻, 赤松根系停止生长, 有生命的菌丝和菌根仅在温度变化小的深层土壤中存活。早春时松茸菌丝先开始活动, 但生长缓慢。春暖花开时, 赤松根系开始活动, 从赤松根及粗菌根长出白色的侧根, 逐渐分枝成细根, 与菌丝接触, 形成黑色的菌根。在长白山区, 从5月中旬到7月中旬, 赤松发根分叉, 生长旺盛, 菌丝生长加快, 菌根增多, 菌根活跃区形成。盛夏时, 赤松主根停止生长, 发出侧根和分叉, 形成大量菌根。菌丝充满土壤孔隙。菌根活跃区除前端少部分外, 大部分发育成子实体形成区。立秋之后地温下降, 菌丝深入到地表腐殖层下面, 呈白色毡垫状。当地温降到19℃以下时, 可能发生子实体。入冬, 已经形成的菌丝活跃区和菌根活跃区是第二年菌丝体扩展的基础, 如此周而复始, 每年向

外扩展菌丝体10—15 cm。而在菌根衰败区和菌根脱落区又每年形成嫌弃地。松茸窝一旦形成, 就沿着赤松的根系生长方向而扩展, 松茸也在几十年内连续发生。初生松茸窝呈环状扩展, 其环的内部萎缩化, 松茸也呈环状发生, 即松茸圈。随着松茸窝的扩大, 蘑菇圈变得不连续, 萎缩带增大, 松茸发生的方式也呈弧状或点状。松茸窝的一生与赤松林生长发育密切相关。松茸窝具有自然繁衍的能力。一个初松茸窝出现之后就会接连不断地发生新的松茸窝。如此出现子松茸窝、孙松茸窝。一代一代繁衍下去。随着赤松林进入壮龄和老龄化, 新生松茸窝也逐步减少, 并与赤松林同消亡。

2.5 松茸窝的适地判定

在长白山区, 就一座松茸山而言, 天然松茸窝多定位于山顶周围、山脊处和山腰以上坡位的凸形和平衡坡面, 海拔400—1000 m。坡度为20°—40°。坡向为西坡、西北坡和西南坡。地质为花岗岩、砂岩、粘板岩和页岩等。土壤为腐殖质层薄、浅层、贫瘠、干燥、疏松的酸性残积土。与此相反, 不适地多处在山腰以下, 段丘和扇形地带。地质为石灰岩、玄武岩、火山灰土等。地形为平地、洼地、凹形坡面和山脊鞍部地带。土壤为潮湿、碱性的堆积土。土层深并混有大量腐殖质。海拔、地形和土壤状况是人类难以改变的, 但可依据松茸窝的存在和繁衍规律进行选择。植被条件包括林型、林龄、立木密度、腐殖质层厚度以及蘑菇相等。松茸窝的生存和发展与林龄及林型关系最为密切。赤松林按照林龄可以划分为幼龄、成龄、壮龄和老龄4个阶段。其相对应的林型分别为松树支配型; 松树、阔叶树2段混交型; 松树、阔叶树复层混交型; 阔叶树支配型。在松茸菌丝体中的赤松根系是以活性菌根带为中心的一个粗根开始, 形成大量房状的菌根和菌丝一起扩展。构成菌根的松根多为0.5 mm以下的细小幼根。林地中的枯叶落叶随着林龄的增加和林龄的变化而逐年增厚。浅层土壤中的松树细根也随着林龄的增加和林型的变化而减少。在幼龄赤松林中只有少量的菌根菌, 难以发现腐生菌。在成龄赤松林中蘑菇相也是以菌根菌占优势, 是初生松茸窝的发生盛期。赤松林进入壮龄之后, 林地腐殖质层明显加厚, 土中的腐生菌也随之增加, 新生松茸窝难以形成。老龄赤松林中, 以土壤有机质为营养源的腐生菌占据优势。原有的松茸窝也随着赤松林的老龄化而逐步消亡。人类可以选择和优化林地环境, 为松茸窝的形成创造条件。

适地判断是以是否具备新松茸窝的发生和人工促繁的条件为依据,并非以林地发生松茸的多少为标准。其适地判断的要素级别可分为适地、稍不适地、不适地。适地具备新生松茸窝的形成和人工促繁的条件及潜力,现阶段处在未发生松茸或从逐渐增长到发生盛期的状态。稍不适地对新生松茸窝的形成和人工促繁稍不理想,但通过人工作业可以改变,现阶段处在松茸发生盛期或逐渐下降的状态。

不适地是指不适宜新生松茸窝的形成和人工促繁的林地,但由于原有松茸窝的存在,仍有一定松茸产量并持续多年,只是因没有人工促繁的前途而确定为不适地。通过适地判断,选择适宜林地,优化环境系统,营造、培育、医治和保护松茸窝,可以扩大松茸的发生面积,延长松茸的发生年限,增加松茸窝的数量,提高松茸的单产和质量。这是一条实现松茸资源保护和可持续发展的有效途径。

ADVANCE OF TRICHOLOMA MATSUTAKE IN THE AREA OF CHANGBAI MOUNTAIN AND FORMATION OF THE SHIRO THEORY

Fu Weijie Xu Guangbo Fu Minjie Liang Yunjiang Liu Wenli Quan Xueli

(College of Agronomy, Yanbian University, Longjing 133400)

Abstract In this paper, the authors expatiate the advance of *Tricholoma matsutake* in the area of Changbai Mountain. On the other hand, the theory on Shiro is brought forward, which contains Shiro function, mechanism of Shiro formed, hiberarchy of Shiro, development trend and selection of suitable environment etc.

Key words *Tricholoma matsutake*, Shiro, artificial forcing breeding

·资料·信息·

2005 年度数理和地球科学领域国家和部门重点实验室 评估工作结束

国家自然科学基金委员会于 2005 年 3—5 月组织实施了数理和地球科学领域的 41 个国家和部门重点实验室的评估工作。

参加此次评估的实验室有:数理科学领域 14 个、地球科学领域 27 个,其中国家重点实验室 24 个,部门重点实验室 17 个;来自教育部 16 个、中国科学院 21 个、隶属中国地震局、国土资源部、国家海洋局和四川省各 1 个。

与上一轮评估的情况相比,数理和地球科学领域国家和部门重点实验室的工作取得了显著进步。专家对这些实验室在 2000—2004 年的研究水平与贡献、队伍建设与人才培养、开放交流与运行管理等进行了综合评估,充分肯定成绩,明确指出不足,同时对实验室的进一步发展提出了更高要求、建议和意见。通过评估可以看出,数理和地球科学领域的国家和部门重点实验室在承担国家重大科技项目、解决国家科技发展的重大、急需和关键问题方面发挥着越来越重要的作用,实验室整体科研实力和研

究水平在 5 年的时间里有着快速的发展,已经成为我国基础研究战略布局中不可或缺的重要力量。

数理科学领域国家和部门重点实验室评估结果:3 个优秀、12 个良好、1 个较差。其中参评实验室 14 个,另有 2 个实验室因通过评估连续 3 次被评为优秀国家重点实验室,故免评一次,仍按照优秀对待。他们是南京大学固体微结构物理国家重点实验室和中国科学院声学研究所声场声信息国家重点实验室。

地球科学领域国家和部门重点实验室评估结果:6 个优秀、22 个良好、1 个较差。其中参评实验室 27 个,另有 2 个通过评估连续 3 次被评为优秀国家重点实验室,故免评一次,仍按照优秀对待。他们是中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室和中国科学院地球环境研究所黄土与第四纪地质国家重点实验室。

(计划局 孙晓兴 供稿)