

文章编号: 1003-8701(2001)01-0039-03

# 松茸圈扩散与土壤化学元素含量之间的关系

孙 刚, 徐镜波, 王振堂

(东北师范大学国家草地生态工程实验室, 吉林 长春 130024)

**摘 要:**在自然条件下, 松茸子实体呈环状分布, 每年向外扩展一定的距离, 形成松茸圈, 而圈内成为松茸孢子几年内不能萌发的废弃地。初步研究了松茸圈扩散与土壤中 13 种化学元素含量之间的关系。结果表明, 松茸对 Ca、Na、Mg、Mn、Si 的消耗较大, 且含量恢复较慢, 可能是松茸圈扩散的限制因子。

**关键词:**松茸圈扩散; 土壤化学元素; 限制因子

**中图分类号:**S 646.15

**文献标识码:**A

我国的食用菌产业发展十分迅速, 现已成为农业中继种植业和养殖业之后的又一支柱产业。作为菇中珍品的松茸(*Tricholoma matsutake*), 国际市场价格一直居高不下。但多年的掠夺式开发已使这种珍贵的生物资源濒临枯竭。近年我们对松茸资源开发利用现状及保护对策<sup>[1]</sup>、松茸发生地植被特征及功能分区<sup>[2]</sup>、松茸圈扩散规律<sup>[3]</sup>等方面进行了研究。松茸圈扩散与土壤化学元素含量之间的关系, 是松茸圈扩散的重要机理性问题, 其研究结果将直接指导生产, 应用于松茸半工人栽培和资源保护中。

## 1 研究地概况与研究方法

本研究在吉林省延边州龙井市天佛指山进行。地理位置为东经  $129^{\circ}16' \sim 129^{\circ}46'$ , 北纬  $42^{\circ}23' \sim 42^{\circ}41'$ , 海拔 170~1 331 m, 属于中温带湿润季风气候, 年平均气温  $4.6^{\circ}\text{C}$ , 年降水量 500~700 mm。天佛指山的松茸产量和出口量均占吉林省的 60% 以上。

根据实际采到的松茸和他人挖茸的标记, 判明松茸圈。分别在松茸圈外 1.0 m、圈上、圈内 1.0 m 和圈内 2.0 m 处采取土样。分上(0~3 cm)、下(5~10 cm)两层取样, 每个层次取土 2 cm×2 cm×2 cm, 用锋利电工刀精心切割一个立方体。数据分析时采用两层的平均值。测定了土壤中 13 种化学元素的含量, 方法如下。

SiO<sub>2</sub> 用动物胶凝聚重量法, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 用 EDTA 容量法, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 用 KF 置换 EDTA 容量法, CaO 和 MgO 用 EDTA 滴定法, K<sub>2</sub>O 和 Na<sub>2</sub>O 用火焰光度法, TiO<sub>2</sub> 用过氧化氢比色法, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 用钼黄比色法, MnO 用过碘酸钾比色法, S 用燃烧重量法, Zn 和 Cu 用原子吸收光谱<sup>[4]</sup>。每种元素 5 次重复。

## 2 结果与分析

收稿日期: 2000-07-31

基金项目: 吉林省计委重点资助项目(990209-1)

作者简介: 孙 刚(1969-), 男, 东北师范大学副教授, 博士后, 主要从事生态学和环境学研究。

## 2.1 松茸圈扩散的基本特点

松茸是活体寄生菌,属根外菌根菌。在自然条件下,松茸呈环状分布,一年一圈向外扩展。松茸子实体通过年际扩散形成松茸圈。每一年度,松茸菌丝环带的主体部分在形成子实体后,当年秋季即逐渐分解。而这一部分空间,在一定时间内落入的松茸孢子将不能萌发,于是松茸圈内成为“死弃地”。而在松茸圈外土壤中的菌丝在当年秋季并不死掉,第二年春季来临时便重新生长,并不断向外扩散,密度也不断加大。当菌丝发育到相当致密的程度时,又在原有环带外侧一定距离处形成新的菌丝环带。这样导致的结果便是松茸圈的扩展向外而不向内<sup>[3]</sup>。

每年向外扩展一定的距离(10~40 cm),是松茸圈的一大特点。扩展后,松茸圈内成为“死弃地”,“死弃地”需3年左右才能有所恢复<sup>[3]</sup>。这说明,在松茸菌丝生长和松茸圈扩散过程中,存在一定的限制因子,土壤中的化学元素含量很可能就是一种限制因子。

## 2.2 松茸圈扩散与土壤化学元素含量之间的关系

不同的土壤化学元素,其含量在松茸圈外、圈上和圈内表现出不同的变化规律。

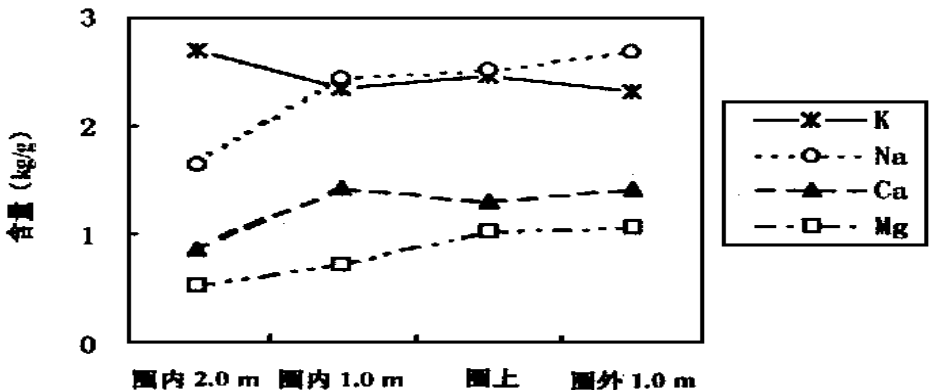


图1 松茸圈上、松茸圈内及松茸圈外土壤中K、Na、Ca和Mg的含量

K在土壤中的含量为:圈外1.0 m < 圈内1.0 m < 圈上 < 圈内2.0 m。这表明松茸圈在扩散过程中对土壤中K的利用较少,或者K含量在圈内恢复较快(图1)。

Fe、Al和Ca在土壤中的含量为:圈内2.0 m < 圈上 < 圈内1.0 m < 圈外1.0 m,表明松茸圈扩散对这些元素的消耗较大,且恢复较慢,尚未达到圈外的水平(图1、图2)。

土壤中Na、Mg和Mn的含量变化规律与Fe、Al、Ca类似,顺序为:圈内2.0 m < 圈内1.0 m < 圈上 < 圈外1.0 m,说明松茸对这些元素的利用量也较大,且含量恢复较慢,尚未达到圈外的水平(图1、图3)。

土壤中Zn的含量顺序为:圈上 < 圈内2.0 m < 圈内1.0 m < 圈外1.0 m,说明Zn的含量在圈内有所恢复,已经超过圈上的Zn含量,但还没有恢复到圈外的水平(图2)。

土壤中Si的含量变化比较特殊,在圈内2.0 m处明显低于其它3处,而圈上、圈内1.0 m与圈外1.0 m的含量非常接近。体现了松茸对Si较多的利用量,而且恢复也较慢(图2)。

Cu、P和S在各处土壤中的含量相差极小(图2、图3)。土壤中Ti的含量顺序为:圈外1.0 m < 圈内2.0 m < 圈上 < 圈内1.0 m,表明Ti的含量在松茸圈内恢复较快(图3)。

综上分析,对于测定的13种化学元素而言,土壤中K、Ti含量在松茸圈内恢复较快。Cu、P和S在各处土壤中的含量相差极小,应该不是松茸生长和松茸圈扩散的限制因子。松

茸对 Fe、Al、Ca、Na、Mg、Mn、Si、Zn 等元素的消耗较大。其中,又以 Ca、Na、Mg、Mn、Si 的含量恢复更慢,松茸圈内土壤中的含量在 1 年时间内尚未达到松茸圈外的水平,它们是影响松茸圈扩散最为可能的限制因子。

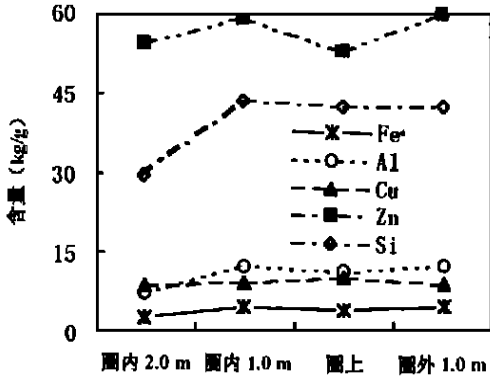


图 2 松茸圈上、松茸圈内及松茸圈外土壤中 Fe、Al、Cu、Zn 和 Si 的含量

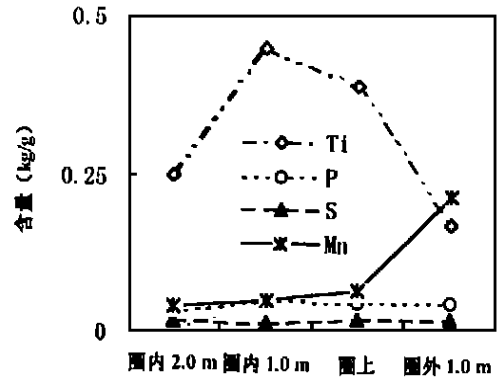


图 3 松茸圈上、松茸圈内及松茸圈外土壤中 Ti、P、S 和 Mn 的含量

松茸圈扩散的限制因子,除了无机化学元素外,还可能涉及到水分、土壤物理性状的变化、微生物区系组成的变化、有机活性成分组成及含量的变化等<sup>[3]</sup>。只有定性、定量地研究不同因子对松茸圈扩散的作用和影响,才能进一步揭示松茸圈扩散的规律,为松茸半人工栽培和永续利用提供有效的理论指导。

#### 参考文献:

- [1] 孙刚,王振堂·吉林省松茸资源开发利用现状及保护对策[J]. 国土与自然资源研究, 1990, (4): 69-70.
- [2] 孙刚,王振堂·松茸发生地植被特征及功能分区[J]. 吉林农业科学, 2000, 25(1): 50-53.
- [3] 王振堂,孙刚,付鹏·松茸、羊草、红松小群落扩散规律的比较研究[J]. 安徽农业大学学报, 1999, 26(增刊): 95.
- [4] 孙汉文·原子吸收光谱分析技术[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1992, 151-353.

## Relationship between *Tricholoma matsutake* Circle spreading and Chemical Element Contents in Soil

SUN Gang, XU Jing-bo, WANG Zhen-tang

(National Laboratory of Grassland Ecological Engineering, Northeast Normal University, Changchun 130024, China)

**Abstract:** Under natural conditions, *Tricholoma matsutake* spreads annually as circle shape, so “*Tricholoma matsutake* circle” is formed. The soil inside the circle becomes abandoned land where *Tricholoma matsutake* spore cannot sprout within several years. The relationship between *Tricholoma matsutake* circle spreading and 13 chemical element contents in soil was studied preliminarily. Ca, Na, Mg, Mn, and Si are consumed in greater amount by *Tricholoma matsutake*, and restored more slowly. These five elements are the probable limiting factors for spreading of *Tricholoma matsutake* circle.

**Key words:** Spreading of *Tricholoma matsutake* circle; Chemical elements in soil; Limiting factor