

地下生真菌

张兴礼

(西北师范学院生物系, 兰州)

地下生真菌(Hypogeous fungi 即 Hypogean)是指那些子实体埋于土壤中生长的真菌。这类真菌的主要特点是子实体生于地下、无柄、没有放射孢子的能力。但是多数种类能发出气味来表示它们的存在, 动物嗅到气味后进行追踪和采食活动, 把子实体从地下掘出、咬碎, 这样, 子实体的残渣剩屑被散播到新的地方; 或子实体被食用后, 孢子通过动物的消化道, 随着粪便排到新的环境中^[3]。

与地下生真菌相对应的是地上生真菌(Epigean)这个名词, 指的是那些不依托任何基物, 子实体生长在地面以上的真菌。它们一般有放射孢子的能力, 一般有柄, 子实体成熟后, 把孢子放射在菌体附近的地面、空间或其他杂物上, 其传播易受气流的影响, 或形成所谓的孢子云。据说在美国西北部的喀斯开山(Cascade mountains)等地, 有些伞菌和牛肝菌, 其子实体生长在枯枝落叶层或腐植土下面, 我国也有类似情况。但是, 根据上述定义, 它们显然不是地下生真菌^[3-5]。

地下生真菌一般是大型的, 除少数种类需要显微镜观察外, 一般个体大小需要用毫米或厘米来计算^[2,3]。它们包括子囊菌亚门中的块菌目、散囊菌目;担子菌亚门中的腹菌目、树轴星包目(Hydngangiales)马勃目和结合菌亚门中的毛霉目等^[1,6]。

地下生真菌虽然类属不同, 但是它们具有许多共同点。它们的采集、描述、保存和培养方法都是相似的。因此, 为了研究的方便, 常把它们放在一起。

(一) 地下生真菌的经济价值

1. 食用: 很多地下生真菌可以食用。块菌目中的某些种, 是其中的佼佼者^[2,6,8,9], 尤其在欧洲的某些国家如意大利和法国, 享有盛名。此外, 如马勃, 硬皮马勃等, 在幼嫩时, 也是鲜美的食物, 其营养价值甚高, 可与一些珍贵的大型食用菌相媲美^[12,14]。

2. 药用: 马勃目中的某些种, 如硬皮马勃其药用功能与其他马勃相同。有止血、清热、利咽等作用。外用止血以孢子粉与蜂蜜调拌涂敷。内用止血(如胃出血)与砂糖同服^[10,12]。另外, 已查明曾以其子实体巨大著称的大马勃(*Calvatia gigantea*)和一些灰包属(*Lycoperdon*)的种类, 因含有马勃素(Calvacin), 药用能够抗癌。马勃素并对多种微生物, 如金黄色葡萄球菌, 炭疽杆菌, 新型隐球菌和一些皮肤癣菌均有拮抗作用。在我国有的地区, 甚至还以马勃作为中成药“舒筋活络丸”的主要原料^[2-5,9-12,14]。说明它们的药用功效是很广泛的, 至于地下生真菌是否还有其他药用价值, 我们所知甚少, 值得进一步深入探索。

3. 有益于植树造林: 许多地下生真菌是菌根菌, 和一些木本植物(也包括部分草本植物^[3,5])有互利共生关系。如红根包(*Rhizopogon rubescens*)是多种松树的菌根菌。普通硬皮马勃(*Scleroderma vulgare*)是落叶松(*Larix decidua*)和栎树(*Quercus robur*)的菌根菌。块菌(*Tuber*)是多种栎树和山毛榉的菌根菌^[2,5,6,9]。通过菌根关系, 使树木的成活率提高、抗旱、耐瘠薄、能忍受外界的不良环境。因此, 在植树造林上很有

用。

习惯于采集地上真菌的人,很难发现地下生真菌。因此,一般说来,世界上许多地方的地下生真菌区系,是了解得很不够的。

地下生真菌的分布,常常是与专家们的调查和采集活动相一致的。根据目前已知的材料,地球的北温带地区,特别是北美,象美国的华盛顿、俄勒冈、加利福尼亚、爱达荷、密西根、伊利诺斯、佛罗里达、德克萨斯等地,地下生真菌,特别是块菌目的分布都比较清楚,种类也较多。这主要是由于 Helen, Korf, 和 Gilkey 等人辛勤工作的结果^[6,9]。

欧洲的块菌,以地中海沿岸各国调查的最清楚。长期以来,由于当地人民追求这种野味的习惯,对该地区地下生真菌的调查研究,可能起了促进作用。

我国地处北温带,幅员辽阔,环境条件复杂。按道理说,地下生真菌资源应较为丰富,但调查工作不力。我国真菌学家戴芳澜教授的巨著《中国真菌总汇》(1979)中,记录了我国真菌约 7000 种,其中也涉及了一些地下生真菌,如地菇属 (*Terfezia*), 大团囊菌属 (*Elaphomyces*), 根包属 (*Rhizopogon*), 硬皮马勃属 (*Scleroderma*) 等。最近,我国真菌学家刘波教授,出版了他的专著《中国的腹菌》(*The Gasteromycetes of China* 1984)。涉及我国腹菌 143 种及变种,其中有一些是地下生的,无疑,这对我国地下生真菌的研究,将起一定的推动作用^[5,15]。

与北温带相对应的南温带地区,据不完全的调查,地下生真菌,也是很丰富的。只有热带和极区,由于调查不足,材料缺乏,在此无法作出概括^[6]。

由于很多地下生真菌是菌根菌,因此在林区的种类特别丰富,无论是天然林,人工林或灌木林,都有它们的分布。有些种类对寄主的选择严格,如黑腹包 (*Melanogaster ambiquus*) 和柔毛块菌 (*Tuber puberulum*), 它们的寄主很杂,可以是不同科属的植物;另一些则严格地只要求某一属种的寄主,如 *Alpova. Cinnamomeus* 只寄生于多种赤杨 (*Alnus* spp.)。而黑孢块菌

(*Tuber melanosporum*) 则只与多种栎树 (*Quercus*) 建立菌根关系。但是,例外情况也是会碰到的,例如赤杨生腹包 (*Hymenogaster alnicola*), 它是赤杨的菌根菌,按理说,它只应与多种赤杨建立联系,但有时却出人意料地发现在与赤杨完全无关的环境里。

同是林区的环境,地下生真菌也不是均匀分布的。一般说来,在靠近腐植土与矿质土的分界处,它的种类和数量最丰富。这是因为在该分界处,菌根生长得最旺盛。在温带地区,虽然它们偶而也在河岸或其他地下水位较高的地方,露出成熟的子实体,但大多数总是被潮湿的枯枝落叶层所复盖。也有少数种类,如块菌属 (*Tuber*) 和大团囊属 (*Elaphomyces*) 的某些种,其子实体生长在地下很深的地方,有时甚至达到几英尺^[6]。

某些地下生真菌,如块菌目的某些种,国外称为松露菌 (*Truffle*), 如前所述,其味道鲜美,曾引起人们的狂热追求。长期以来,人们设想用接种法,使寄主的根部,感染松露菌丝,以建立人工松露园。虽然迄今为止,尚未见到完全成功的先例,但应该指出,这种可能性是存在的^[9]。

在地下生真菌中,属于担子菌亚门的种类,其子实体原基的形成、扩展、担子果的成熟、凋萎和腐烂,一般都历时较短;但那些属于子囊菌亚门的种类则相反,它们需要几个月才能成熟,腐烂过程也很慢。因此,象这类菌在整个生长季节都能找到,但常常由于缺乏孢子而无法鉴定。大团囊菌 (*Elaphomyces*) 尤其耐久,甚至其子实体原基形成后,要经过越冬才能成熟。

(二) 地下生真菌的采集

采集地下生真菌的重要工具是一个叉子或耙子,但最好是一个有长柄的手持小型松土除草机。为了不致漏掉微型标本,带一个土壤筛更好。

一旦发现可疑地点,就立即进行调查,调查时,先用耙子小心地把枯枝落叶层耙在一边,使腐植土外露;这时采集者也许会发现线索如需继续深挖,再把腐植土耙在另一边,使矿质土层

外露。深挖时,特别是矿质土层以下,有时由于树根纵横,有碍工作,因此还应准备一把手斧。

只有少数地下生真菌,能散发出强烈的气味。有时,人们凭借嗅觉,就可以找到它们。但是利用嗅觉比人灵敏的动物,更为有效。欧洲人多少世纪以来,一直利用经过训练的狗和猪去寻找地下松露菌。实践证明,在这一方面,它们确实是真菌学家的好助手。

除猪、狗外,小型啮齿动物,如松鼠等,似乎也特别喜欢寻找和挖掘地下生真菌作为食物。它们挖到猎获物后,常常带到比较隐蔽的场所去吃,甚至把吃剩的部份放在树枝上风干。

啮齿动物挖掘地下生真菌时,总会留下一个小坑,有时还可以看到坑内有动物吃剩下的真菌残体。此外,鹿和狗熊,也挖掘地下生真菌作为食物。不过它们和啮齿类不同,常常会掘出较大的坑。所有这些坑穴,都可以为我们发现和寻找地下生真菌,提供一个较好的信号或线索。一旦坑、穴被发现,就需要将坑、穴周围地面的枯枝落叶层,耙开数平方英尺,然后向下挖掘到与坑、穴底部相同的深度。

据欧洲某些地方的松露菌采集者的经验,在温暖无风的天气,如发现蚊、蚋在林地上方群飞,经久不移,便是地下有夏块菌(*Tuber aestivum*)或其他松露菌的标志。这个经验,是否具有普遍性,有待于我们在今后的实践中去检验。

但是,决不应该由此得出结论,认为所有地下生真菌,都只生长在腐植土层较厚的林地中。事实上,那些土壤坚实、腐植土层很薄、植被稀疏的地方,例如车辙、堤岸,旧的犁沟、废弃的道路和城市的花园中都可能地下生真菌分布。因此,有时即使是一个毫无经验的采集者,也会得到意外的收获。

(三) 标本的处理和保存

采到地下生真菌后,立即进行详细的记载和描述,是非常重要的。描述的主要项目如下:

1. 标本编号及俗名
2. 采集的时间和地点

3. 标本的埋藏深度

4. 菌体周围环境物质的种类

5. 菌丝与何物相联系? 与植物有无菌根关系?

6. 新鲜时的形状、大小、颜色、质地和气味。

7. 受伤或切割后是否流出乳汁? 如有乳汁,其颜色如何?

8. 受伤或切割后是否变色? 如果不变色,则应分别在 30—60 分钟后和数小时后各再检查一次。

9. 外部和内部构造如何? 产孢组织是否分室。

10. 有无中柱? 如有,其形状如何?

11. 有无菌索和菌丝丛? 如有,其形状和颜色如何?

12. 表皮和产孢组织对 2.5% KOH 和 FeSO_4 的反应。

13. 表皮和产孢组织对其他化学物质有无特异性反应? (需要进一步探索)

保存标本除切成片进行压制外,也需要干制保存。有时在可能条件下,为了特殊需要,在冰箱内暂时贮放几天,是可以的,但时间不宜过长。大的标本,在干燥前要切成几块,这不仅有利于干燥,而且可避免对那些干了后变得很硬的标本进行再加工的困难。

低温快速干燥,可使标本保存得最好。为此目的,最好有一只工作温度为 30℃ 的气体循环烤箱。这里必须强调的是气体循环,因为没有气体循环,标本虽经加温,但不能很快干燥,就容易腐坏。

进行野外工作前,要多准备一些具有密封盖的小空盒(如金属饼干桶)和一些充分干燥了的硅胶。当标本需要干燥保存时,先把它切成两半;如果标本较大,可多切几块,然后放入盒中,再撒上硅胶颗粒,把标本完全盖住。一个空盒,只能装一种标本,以避免混淆,否则干燥后将很难区分。标本放入硅胶盒中到完全干燥,需要 1—2 天。用吹风机吹风、火烤或阳光晒,都不是好办法,除非万不得已,一般不宜采用。

(四) 地下生真菌的分离和培养

地下生担子菌很容易用组织培养法进行分离,并在已知培养基上生长。但只有少数生长良好,多数生长很差,甚至有的完全不长。许多根包属 (*Rhizopogon*) 的种类,在马铃薯、葡萄糖、洋菜培养基或其他合成培养基,如 Norkrans 洋菜上长的很好,但 *Martellia* 的种类则相反,在迄今试验过的培养基上都不长。

如果进行分离,可选择幼嫩的新鲜标本,清除表面附着的杂物,使之干燥、断开,以无菌刀片自内面取 2—10mm 大小的小块(当然是越大越好),放入试管中的洋菜斜面培养基上。因为许多标本很坚韧,要求无菌刀片必须十分锋利。接种了标本的试管,可在室温下培养。

块菌目的分离培养比较困难,这是因为它们的多数种类,由表面向内部,均有孔口相通。所以,其内部组织,常含有大量细菌和其他微生物,不容易得到纯净的培养物,为了克服这一障碍,据说有人进行单孢子培养,得到了成功。但应该肯定,这方面的经验,还不够成熟。

参 考 文 献

[1] Ainsworth, G. C.: Ainsworth and Bisby's Dic-

tionary of the Fungi, 6th Ed., Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, p. 663, 1971.

- [2] Bessey, E. A.: Morphology and Taxonomy of Fungi, Blakiston, Philadelphia, Reprint, p. 791, 1979.
- [3] Cooke, W. B.: The Ecology of Fungi, CRC Press Inc., Boca Raton Florida, p. 274, 1979.
- [4] Ingold, C. T.: Fungal Spores, Their Liberation and Dispersal Clarendon Press Oxford, 1971.
- [5] Liu, B.: The Gasteromycetes of China, J. Cramer, p. 235, 1984.
- [6] Stevens, R. B.: Mycology Guidebook, Univ. of Washington Press Seattle and London, p. 712, 1981.
- [7] 刘波等: 食用菌, 2: 1—2, 1984.
- [8] 卯晓岚: 食用菌, 4: 48, 1983.
- [9] 余永年等: 真菌学概论, 农业出版社, 北京, 1983 年, 第 523 页。
- [10] 余永年: 真菌与人, 科学普及出版社, 北京, 1980 年, 第 154 页。
- [11] 杨云鹏、宋德超: 中国的药用真菌, 黑龙江科学出版社, 1981 年, 第 194 页。
- [12] 张光亚: 云南食用菌, 云南人民出版社, 1984 年, 第 526 页。
- [13] 刘锡骥译: 真菌发展史及其形态学基础, 科学出版社, 北京, 1979 年, 第 436 页。
- [14] 唐定德: 食用菌, 3: 16, 1981.
- [15] 戴芳澜: 中国真菌总汇, 科学出版社, 北京, 1979 年, 第 1527 页。