



百胜中国“必胜客扶业计划”永胜块菌（松露）  
科学采摘技术培训项目

# 中国永胜块菌（松露）保护与持续利用 实 用 手 册

刘培贵 编著



云南大学出版社  
YUNNAN UNIVERSITY PRESS

# 中国永胜块菌（松露）保护与持续利用 实 用 手 册

刘培贵 编著



云南大学出版社  
YUNNAN UNIVERSITY PRESS



ISBN 978-7-5482-3500-2



9 787548 235002 >

定价：18.00元



百胜中国“必胜客扶业计划”永胜块菌（松露）

科学采摘技术培训项目

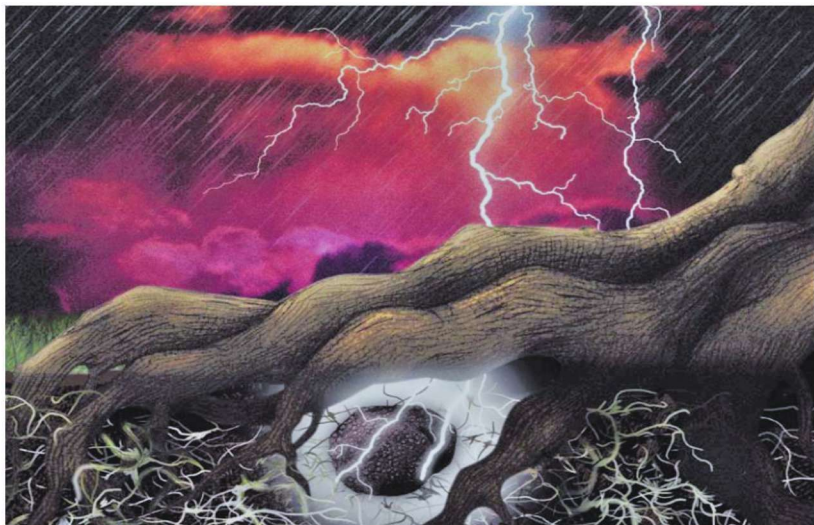
## 前 言

丽江市永胜县位于云南省西北部，地处长江上游，跨横断山脉和滇西北高原两个地貌单元，属三江并流的边缘地区。境内山脉多为南北走向，东西两山之间有一条全长 110 千米、宽 5 千米到 20 千米的河谷盆地，大小盆地及河谷面积共 1140 平方千米，占总面积的 23.1%。最高处为东面的光茅山他尔布子峰，海拔 3963.5 米，最低处为新田河门口金沙江畔，海拔 1056 米。金沙江从永胜县北部入境，沿西部往南经大安、顺州后向东折，经涛源、片角等乡镇后出境，在境内全长 215 千米。永胜县地处低纬高海拔地区，气候以北亚热带山地季风气候为主。由于县境内海拔高差大，加之地貌错综复杂，在不同的海拔区域有多种气候类型，是典型的立体气候。气候总特点是：冬春干旱，夏秋多雨，南部热旱，北部暖湿，年际温度变化小，降水时空变化大。全年太阳总辐射量 136.2 千卡 / 平方厘米，光质好，日照时数为 2403.6 小时，光照充足。

永胜县林地总面积 344.72 万亩，森林覆盖率约为 53.2%，建群树种有华山松、云南松、高山松、板栗、栎等。永胜物产丰富，素有“滇西北粮仓”“鱼米之乡”之誉。永胜有着非常适宜中国块菌（松露）生长的自然条件，所产松露营养丰富，具有极高的营养保健价值，是食、药兼用的顶级食材，产量位居全国前

列，是世界上重要的中国黑松露产地。于 2015 年被中国烹饪协会授予“中国松露美食之乡”的称号。

松露是块菌的商品名称，在我国及全球华人野生菌商业贸易交流中，块菌常被称为“松露”。块菌是森林生态系统的守护神，是人类天然食源的顶级食材。在欧洲，有多少人为了松露神魂颠倒，不计钱财也要享受那一餐绝世美味！公元前 350 年的古希腊哲学家 Theophrastus 认为松露是雷击的结果，这一说法代表了那个时代人们对松露所持有的普遍认识；古罗马学者 Pliny 将其归结为“生物界的奇迹”，认为“无根、无叶”的松露能够正常生长、发育、繁衍，一定是上天惠及人类的神奇造化。松露是法式大餐三大美食之一，在西欧被誉为“上帝的食物”“厨房里的黑钻石”，售价堪比黄金。而在中国，对于绝大多数人来说，从未听说过，更没有享用过松露。而松露恰恰是大自然赐予包括我们中国人在内的全人类最奇妙、最稀缺的天然珍馐。不仅如此，松露还是自然生态系统不可或缺的生物类群。它们既不是植物，也不



古代人们想象雷电催生了块菌（松露）

（引自 Baldomero M.A., Javier G.F. and Blena P.C. 2005. Trufas de Andalucía, Junta de Andalucía）

是动物，而是真菌这个大家族中的一类非常特殊的生物类群。因为生于地下，鲜为人知，故中国民间称之为“猪拱菌”“煤黑”“无娘藤”等；因缺乏相应的生物学知识，人们甚至对其生长发育要求的基本条件和成熟期都了解甚少。

块菌是一类与特定树种共生的高等大型真菌，由于国际市场需求强劲，又由于采集区域产权不明，缺乏必要的维护和管理，导致无序过度采集的事例比比皆是。在一些商业化采集区域，块菌自然资源濒临绝迹！

就是这样一类特别重要、奇缺和昂贵的生物资源，在我国古籍中也罕见记载。中国食、药用真菌文化历史悠久，历代本草典籍都不乏菌类的记载；但在《本草》中记载的与块菌有点关系的菌类，只有1245年陈仁玉编撰的《菌谱》中称之为“麦蕈”和“麦丹蕈”的一类地下真菌。实际上这些并不是真正的块菌，而是“须腹菌”类的真菌，是我国民间称之为“鸡腰子”的一类真菌。即便是我国的现代读物中对块菌也罕有描述。因此，在我国人们认识块菌（松露）仅有三十多年的时间。正是基于此，促使我们编撰这本松露保护与利用及种植园管护手册，来简要介绍永胜县及中国块菌（松露）识别特性、物种多样性及其主要特征和自然松露林及人工种植园的管护措施。期待通过这方面知识的传播和普及，使大家能够更好地了解 and 识别块菌，在分享美味的同时，共同有效地保护珍贵的块菌（松露）资源。

## 目 录

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 一、永胜及我国块菌的主要种类及其识别特征.....      | 01 |
| 二、块菌、菌根及其主要生态功能.....           | 19 |
| 三、块菌的生活史及其主要生长发育期和管护要点.....    | 22 |
| 四、块菌的菌塘及其“火烧区”的识别与管护要点.....    | 25 |
| 五、天然块菌林和块菌菌根人工合成与种植园管理.....    | 27 |
| 六、天然块菌林和块菌种植园建设与管理的几个关键环节..... | 29 |
| 七、天然块菌林和种植园准备与建设工作.....        | 31 |
| 八、天然块菌林与块菌种植园的管理及注意事项.....     | 36 |
| 九、块菌的成熟期与采收方法.....             | 41 |
| 十、松露犬的训练方法.....                | 44 |

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 十一、低产或停产天然块菌林和块菌种植园的改造和更新..... | 47 |
| 十二、块菌自然林和老块菌种植园的改造与恢复.....     | 49 |
| 十三、几个需要说明的问题.....              | 51 |
| 十四、块菌经济价值.....                 | 53 |
| 十五、块菌保藏与简易食用方法.....            | 54 |
| 结束语.....                       | 56 |
| 鸣 谢.....                       | 57 |
| 附录 中国高等真菌系统与资源研究组简介.....       | 58 |

## 一、永胜及我国块菌的主要种类 及其识别特征

块菌是一类高等大型真菌。块菌属 *Tuber* 属于菌物界（真菌界），子囊菌门（Ascomycota），盘菌目（Pezizales），块菌科（Tuberaceae）。迄今真块菌在我国有记载的多达 65 种（刘培贵，2016）；目前有食用和商业价值的仅几个常见种，如印度块菌、中华夏块菌、假凹陷块菌（母块菌）、攀枝花白块菌、云南白块菌、阔孢白块菌等。其中印度块菌与法国黑孢块菌、中华夏块菌与欧洲夏块菌亲缘关系最近，它们都属于异宗交配型，都有着相似的形态、生态习性、气味、营养成分和保健食用价值。阔孢白块菌模式标本采于永胜云南松林地。中国商品块菌的种类在云南永胜都可以找到它们的踪迹，因此永胜块菌是中国块菌的经典缩影，了解了永胜块菌，便可以大致了解中国块菌的种类及其生物学特性。

### ※ 印度块菌（*Tuber indicum* Cooke & Massee）

**异名：**中国块菌、中华块菌 *Tuber sinense* K.Tao & B.Liu

**俗名：**红果、煤黑、猪拱菌、无娘藤、土猪苓、松毛茯苓、公（雄）块菌

子囊果地下生，球形或椭圆形，直径为 1.5~6（~19）cm，幼时暗红色、紫红褐色，成熟后逐渐变成紫褐色、黑褐色或褐黑色；表面具有明显的多角型瘤突，瘤突基部宽 0.1~0.5cm，由 3~6 个

角锥构成，顶端多平钝，少数瘤突顶端尖。包被厚 250~600（~950） $\mu\text{m}$ （包括瘤突），两层，外层厚 100~550 $\mu\text{m}$ ，由近球形、椭圆形或少部分长柱形细胞组成的拟薄壁组织构成，细胞直径（7~28） $\mu\text{m} \times$ （6~20） $\mu\text{m}$ ，壁厚 1~3 $\mu\text{m}$ ，最外两层细胞黑红褐色或红褐色，向内渐变成黄褐色；内层厚 100~500 $\mu\text{m}$ ，由淡黄褐色至无色的薄壁的交织菌丝组成，菌丝直径为 3~6 $\mu\text{m}$ ，少数淡黄褐色膨大的菌丝混于近产孢组织处的包被内层，菌丝直径为 8~12 $\mu\text{m}$ ，壁厚 1~2 $\mu\text{m}$ 。产孢组织幼时白色或灰白色，随成熟度的不同而逐渐变为黄褐色、褐色、黑褐色或褐黑色，由无色薄壁的交织菌丝组成，具有白色、分枝、迷路状分布的细菌脉。子囊（55~90） $\mu\text{m} \times$ （45~70） $\mu\text{m}$ ，球形、椭球形或不规则，无色，无柄或幼时偶见有柄，壁薄或稍厚，内含 1~4（~6）个孢子。子囊孢子多椭圆形，少数宽椭圆形；幼时无色，随成熟度的提高逐渐变成黄褐色、红褐色、黑褐色或黑褐色；大小随子囊内孢子数目不同而有差异，有（28~）30~43（~48） $\mu\text{m} \times$  20~30 $\mu\text{m}$ （1 个孢子）（不包括纹饰）、（22~）25~38（~42） $\mu\text{m} \times$ （16~）18~26（~28） $\mu\text{m}$ （2 个孢子）、（20~）22~34（~37） $\mu\text{m} \times$  17~23（~25） $\mu\text{m}$ （3 个孢子）、（19~）20~32（~34） $\mu\text{m} \times$ （14~）17~20（~22） $\mu\text{m}$  等情况；孢子表面以离散的刺为主，部分孢子表面刺基部加宽而使得基部联系形成很低的



图 1 印度块菌子实体  
（共 3 图）

幼嫩子实体（上），成熟子实体（中），昆明笔架山松露种植园种植 4.5 年后成功产出的首批子实体（下）

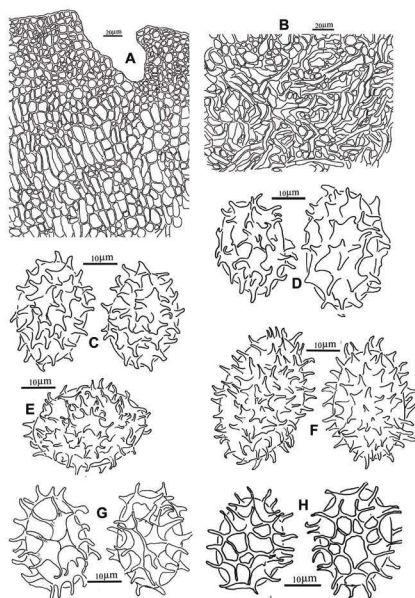
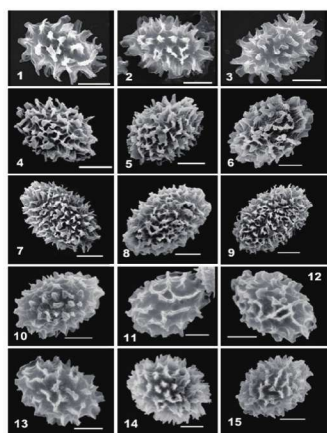


示意图: A. 包被外层拟薄壁组织; B. 包被内层交织菌丝; C~H. 子囊孢子



电镜扫描图: 孢子表面以游离的刺为主, 部分刺基部加宽联合成低矮的脊(比例尺为 1 : 10mm)



电镜扫描图

图2 印度块菌产孢组织及子囊孢子(共3图)

脊, 从而形成完整或不完整的网纹, 但刺的顶端是游离的, 刺通常高  $3\sim 7\mu\text{m}$ , 基部宽  $1\sim 3\mu\text{m}$ , 刺顶端钝或稍尖, 部分刺顶端有弯钩。此外, 刺的疏密在子囊果个体间存在差异。

该种是永胜县境内自然产出量最大的一个种群, 也是我国主要的出口贸易种类, 是中国黑松露代表种。分布于我国西南、印度西北部石灰岩质丘陵地区。中国境内还产于云南贡山、保山、大理、丽江、昆明、楚雄、曲靖、昭通, 以及四川凉山、攀枝花、会东、会理等地。

印度块菌生于云南松、华山松、高山松、麻栎(青冈、橡

树)、板栗(*Castaneamollissima*)和云南油杉(*Keteleeriaeuelyniana*)等林下地下。松科、山毛榉科、榛科、桦木科、杨柳科杨属及胡桃科植物为共生树种。最常见于海拔 1100~3200 米的地区。成熟季节从每年 11 月中旬至次年 2 月底或更晚些时候。

该种可食，冷冻或鲜品生食或低温烹调速熟食味更佳，口感更好；严禁火锅高温开水煮沸食用，严禁与辣椒等辛辣菜肴配伍食用。印度块菌肉质细腻，其价值稍逊中华夏块菌。虽然分布较广，但尤以丽江永胜云南松林或云南松与阔叶栎树混交林下成熟的印度块菌味道最为浓郁，咀嚼口感细腻略甜。

**食用方法与保健价值：**不宜加热，高温会破坏香气和其他营养成分，降低食性和保健功能。印度块菌除了含有其他常规的营养成分外，还有特殊的  $\alpha$ -雄烷醇的甾体化合物(5-androst-16-en-3-ol，具有显著的催欲作用)；虫草素、虫草苷，以及二甲基硫甲烷等增鲜味功能作用的化合物；新近还首次分离获得四个新的鞘脂类化合物。鞘脂类化合物参与调节人体细胞多种生物学过程，如信息传递、抗原抗体反应等，这类化合物具有抗肿瘤、提高人体免疫力、修复受损神经元、延缓衰老和保肝护肝等作用。

印度块菌与欧洲黑孢块菌(*T.melanosporum*)及冬块菌(*T.brumale* Vittad.)在形态上非常相似；且在 DNA 分子系统演化树上，印度块菌与法国黑孢块菌(*T.melosporum*)聚在同一个分支上，但明显地区分为两个小分支，形成姐妹支，表明亲缘关系极近，属于姊妹关系。不仅如此，二者成熟的子实体在食性和口感上亦无明显差别。印度块菌除亚洲(印度、中国)有分布外，其他地区或国家至今还未见有分布的报道。其在我国西南地区是国产块菌中最为常见、分布最广、产量及出口量最大的种类，约占块菌总出口量的 90% 以上。

印度块菌与中华夏块菌的区别在于，印度块菌幼嫩时表皮为浅土黄色至灰褐黑色，有暗红色色泽，成熟时为浅土黄色至浅褐黑色，不呈墨黑色；菌肉幼嫩时为淡白色至灰白色，成熟时为浅褐黑色至黑色，与白色至灰白色菌脉相间成大理石花纹样。

印度块菌与地上特定树种形成的互利互惠共生关系，是通过

块菌菌丝与植物根系形成的菌根进行物质和信息交流与交换实现的；菌根是块菌子实体产生的必备基础。在我国，由于缺乏相应的科学知识，为抢先获得块菌子实体，人们在7~9月即开始采集。不成熟的子实体不仅个体小、含水分多、无味、可食性差、持重感轻、品质低劣、价格低、国际市场竞争力低，而且更严重的是这种行为造成了资源浪费、种群萎缩。反复地毯式的采集导致种群变小、数量萎缩，基因交流受阻。如此恶性循环，块菌种群遗传结构受到破坏，彼此依赖的通道和桥梁一旦被挖断阻隔，就难以恢复，导致商业化采集区越来越少。这种杀鸡取卵式的采集方式造成的严重后果突出，自然资源日渐减少。

采用成熟母猪或训练有素的松露犬来帮助人寻觅、确认采集地点是一个简便可行的方法。此外，采用菌根合成技术，实施人工种植，实现保护与持续利用是国际通用的措施。

基于此，十多年来，通过菌根合成技术我们已成功地合成了华山松、云南松、马尾松、黑松、白皮松、板栗、榛子、山核桃、杨、锥连栎、山杨、新疆杨分别与黑松露（中华夏块菌、印度块菌、假凹陷块菌）、白松露（攀枝花白块菌、会东块菌、李云块菌）结合的菌根苗。其中，2008年4~5月在昆明团结乡笔架山建立的松露种植园，于2012年12月首批产出子实体，连续3年均收获。近悉，2011年4~5月在云南永胜工业园建立的雷特公司松露种植园，在2015年11月28日也收获了首批子实体（见图3）。

近年来，在我们研究中不断发现中国块菌的新种和新的分布区，特别是具有商业化开发利用潜力的块菌新分布区，在华北、东北一带都有新的发现。虽然它们形态学和DNA分子ITS序列分析与台湾块菌极为接近，但根据分布区和共生树种等生物地理信息分析，很可能是一个非常重要的新分类群，需要采用更多DNA分子序列的对比分析予以最后确认。我们在西北也有新的重要发现。自2012年我们首批种植基地块菌（松露）产出后，相继有新的种植园产出。迄今已在11个省（自治区、直辖市）（云南、四川、贵州、浙江、山东、北京、河北、新疆、内蒙古、陕西、宁夏）建立了块菌种植科技试验示范基地，总计近3000亩。我国国土面积辽阔，分

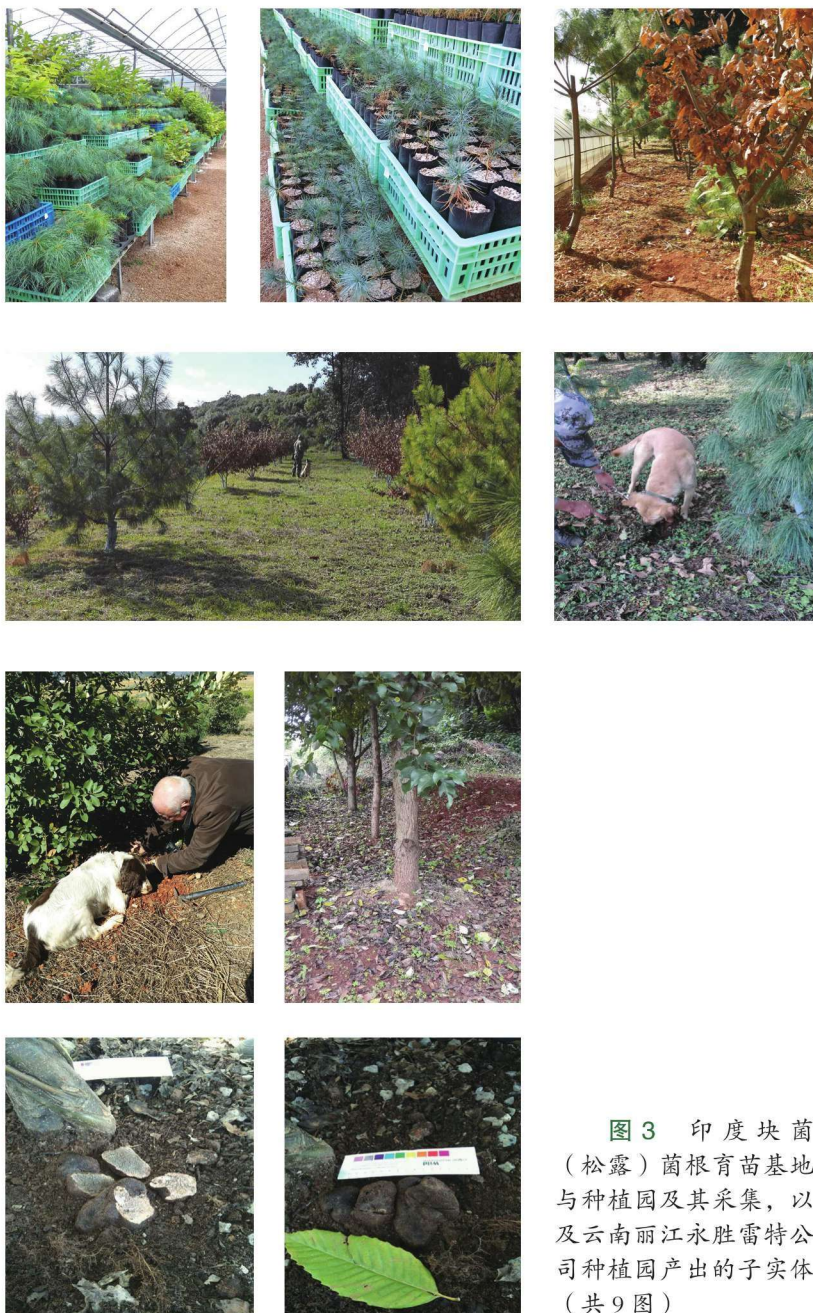


图3 印度块菌（松露）菌根育苗基地与种植园及其采集，以及云南丽江永胜雷特公司种植园产出的子实体（共9图）

布着广泛局域性的石灰岩荒地和山区坡地，采用我们已经成熟的菌根技术，利用多样化的宿主植物发展块菌（松露）种植业，改变传统农林业结构具有不可估量的生态和经济效益。

### ※ 中华夏块菌 (*Tuber sinoaestivum* J.P.Zang & P.G.Liu)

**俗名：**黑块菌、煤黑、黑菌、黑果、无娘藤、黑猪拱菌、土茯苓、茅草猪苓

子囊果直径 1.5~3 (~6) cm，地下生，近球形，漆黑色，表面具有大而明显低平的多角状瘤突，瘤突顶端尖，具有 3~6 个边，横向长 2~6 mm，高 2~4mm。子囊果包被厚，厚 100~600 $\mu\text{m}$ ，分两层：外层厚 50~300 $\mu\text{m}$ ，由近球形至近多角形细胞构成的拟薄壁组织形成，细胞暗茶褐色至深茶褐色，大小为 (7~15)  $\mu\text{m}$  × (6~12)  $\mu\text{m}$ ，壁厚；内层厚 50~350 $\mu\text{m}$ ，由交错菌丝组成，菌丝淡黄色至无色透明，直径为 2~5 $\mu\text{m}$ 。产孢组织中实，幼时为白色，成熟时为黄褐色至茶褐色，有白色大理石花纹状菌脉，迷路状分布。子囊为球形、椭圆形或梨形；内含 1~6 (~7) 个子囊孢子。子囊孢子圆形、近球形，大小为 [(17~) 20~41 (~47)]  $\mu\text{m}$  × [(15~) 17~30 (~35)]  $\mu\text{m}$ ，壁厚 2~4 $\mu\text{m}$ ；幼时无色光滑，成熟时为橄榄黄褐色，表面具不规则网纹；网眼大小变化大，通常为 [(7~) 8~21 (~22)]  $\mu\text{m}$  × [(4~) 15~19 (~20)]  $\mu\text{m}$ ；孢子横径具有 1~3 个网眼，纵径具 2~4 个网眼，网眼深 2~5 $\mu\text{m}$ 。

由于该种与欧产夏块菌 *Tuber aestivum* (即 *T.uncinatum*) 极为相似，一直以来，欧美等国际松露市场把此菌作为欧洲夏块菌来对待。实际上，它们不是同一个种。区别在于前者孢子更接近球形，壁稍厚，网眼壁较浅，菌肉为茶褐色，并且它们的地理分布和共生树种不同。在分子系统发育树上，中华夏块菌与欧洲夏块菌聚在同一个分支上，明显地区分为两个小分支，并与 *T.mesentericum* 和 *T.malenconii* 形成姐妹支，表明亲缘关系极近。

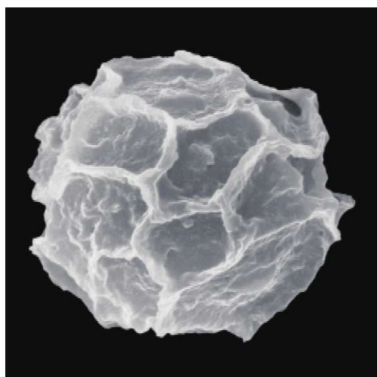
中华夏块菌与印度块菌的区别，在于中华夏块菌成熟时子囊果表皮深黑色更加浓重，往往呈现墨黑色；表皮瘤突特别明显，



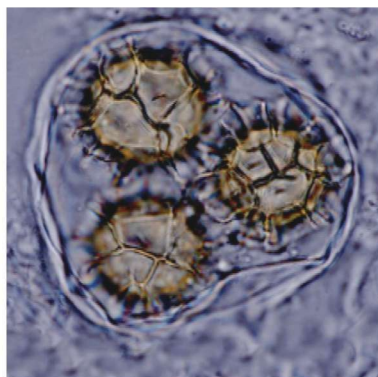
新鲜子实体



产孢组织



子囊孢子的电镜扫描图



子囊及子囊孢子

**图 4** 中华夏块菌（共 4 图）

且较大、色重。中华夏块菌子囊果纵切幼嫩时菌肉呈淡茶色至浅褐色，成熟时菌肉呈现茶褐色至深咖啡色，菌肉致密，白色至淡白色菌脉镶嵌菌肉中呈现大理石花纹样。相比较而言，中华夏块菌味道更加浓重一些。

中华夏块菌相对喜阴湿环境和疏松土壤，常常发生在林相比较密的半阴半阳的南坡或东西阴坡较湿润处，通风和透光较好的林缘、通道处发生较多。成熟期要比印度块菌提前半个月至一个月的时间。