

第一章 松茸的经济价值及其利用

第一节 松茸的营养价值及药用价值

松茸是世界上最著名也是最珍贵的野生食用菌之一，素有“蘑菇之王”的美誉。由于它的身价颇高，市场对它的需求量也相当大，而人们至今仍然不能人工栽培和繁殖它，这就更加增添了松茸的神秘色彩，大有可望而不可及的感觉，成为食用菌中名副其实的“珍品”。

世界上以日本人最喜欢食用松茸，其次是欧洲人，但以日本人食用松茸的历史最悠久。早在 1000 多年前，日本就有食用松茸的习惯，在日本古籍中，《拾遗和歌集》和《枕草子》等书中均有有关松茸特有风味的记载和描述（姜隆后，1984），说明 1000 多年前日本人对松茸的特点和利用已有一定的认识。松茸也曾是日本老百姓向天皇进贡的珍品，是百姓效忠天皇的忠心体现。因此，松茸成了高贵与富有的象征，而宴席上的松茸也就成为金钱与地位的体现。在现代社会里，由于社会经济不断发展和社会的不断进步，食用松茸不再是少数人的“专利”，大多数日本人都可以欣赏到美味的松茸珍品了，日本人喜食松茸的习惯也就留传至今。据悉，在每年夏秋之交的美好日子里，随着森林里的松茸相继成熟，在松茸产生特殊的浓郁香味诱惑下，携家带口、成群结队的日本人纷纷到森林里露营或旅游，亲自采摘并亲口品尝新鲜松茸的美味，在享受天伦之乐的同时也充分享受大自然的恩赐。因此，日本人对松茸情有独钟，日本成为世界上消费

松茸的第一大国。

其实，我国人民对松茸也早就有所认识。早在宋哲宗元祐年间，在唐徽所写的《经史证类急本草》（1082~1094）一书中就首先启用了“松茸”一词，因其生于松林下，其菌蕾又似鹿茸，故名松茸。日本人小林义雄（1983）经深入考证与研究后认为，中文中的松茸即日本人称的松茸，也就是 *Tricholoma matsutake*（臧穆，1990）。因此，松茸一词源于我国，证明我国人民对松茸也早有认识和研究。在我国四川省的甘孜藏族自治州，当地群众早就有食用松茸的习惯，常将晒干的松茸作为高级礼品馈赠亲友；在西藏，人们常将松茸在火上烤熟后蘸盐吃。史料记载更加清楚地表明，从 1909~1912 年的 4 年中，仅在康定地区年集散的松茸就达 10000kg，交易总值达白银 400kg（戴贤才等，1994）。近年来，随着我国松茸产品的大量出口，松茸的知名度日渐升高，其产品除了出口外，内销势头也与日俱增，以松茸为主要原料的各式高级名菜也纷纷上市，诸如松茸松球鱼、扒松茸鲍鱼、滑炒鸡片松茸以及各款松茸汤等；以松茸为主要原料加工的松茸酒也曾火爆京城；在一些大城市，以经营松茸等主要野生食用菌为主的各式餐厅也应运而生，为广大食客们提供了不同风味的各类美食佳肴，深受欢迎。松茸消费在国内正在升温，也许在不久的将来，松茸消费在我国也将成为一种新的时尚。

松茸是一种味道鲜美、气味浓郁、口感较佳的食用菌，富含多种营养物质及维生素。它不仅是一种美味食品，还具有强身健体，滋养肠胃，止痛以及理气化痰之调理功效。松茸子实体的热水提取物对小白鼠肉瘤 180 的抑制率达 91.8%，对艾氏腹水癌的抑制率为 70%（卯晓岚，1998），对细胞癌变也有一定的抑制作用。也许，松茸具有的这些特殊功效正是人们喜食的原因之一。

松茸是一种富含蛋白质、多种维生素和大量糖类的美味食

品，蛋白质不仅含量高，其组成氨基酸的种类齐全，包括人体所必需的8种氨基酸。岩出亥之助（1966）报道的松茸菌蕾的化学成分（见表1-1）充分证明这一点。

表1-1 松茸（菌蕾）的化学成分（占干物质重%）

粗蛋白	纯蛋白	粗脂肪	还原糖	戊聚糖	甲基戊聚糖	海藻糖	甘露糖	粗纤维	灰分	水溶性物质	水分
20.07	10.54	5.04	45.8	1.79	1.16	7.5	5.22	7.41	7.63	55.07	89.89

摘自黄年来，《中国食用菌百科》1993。

韩桂云等（1994）对我国东北松茸菌丝体的氨基酸进行了分析；弓明钦等也对云南保山地区松茸子实体进行了测定，其结果均显示出松茸子实体确实富含多种氨基酸，其中，谷氨酸含量为多种氨基酸含量之首。东北松茸的天门冬氨酸、苏氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、苯丙氨酸、赖氨酸、精氨酸、亮氨酸的含量大于保山松茸，而保山松茸中的胱氨酸、蛋氨酸含量则大于东北松茸，其中东北松茸的胱氨酸含量仅为0（见表1-2）。

据分析，松茸所含碳水化合物是以甘露糖为主，配合有其它糖类；尽管松茸含有机酸的量不多，但就其组成而言，以苹果酸和富马酸等2~3种有机酸为主。松茸子实体中的食用纤维素和半纤维素含量，属于较高的食用菌种类，仓沢（1982，引自《中国食用菌百科》）测定了松茸的食用纤维素的含量，纤维素为21.1（干重%，下同），半纤维素的含量为18.2，食物纤维总量为40.6，食物纤维总量与粗纤维之比为2:7。

维生素在食用菌中的含量一般都较高，种类也多，特别是野生食用菌的含量比一般栽培产品都要高得多，常见的维生素种类有维生素B₁、B₂、C和维生素PP（烟酸），此外还有少量生物素、泛酸、吡哆酸、维生素K和叶酸等。另外，食用菌中还普遍含有丰富的维生素D原，即麦角甾醇，它在紫外线照射下可

转变成维生素 D。据测定，每 100g 松茸干品中其麦角甾醇的含量超过 200mg，远远高于其它一般动植物食品。

在食用菌的灰分中常常含有多种微量元素及其它元素，松茸的灰分含量约占干重的 7.19%，其主要成分见表 1-3。

表 1-2 东北和云南保山松茸的氨基酸含量比较 (mg/100g)

	天门冬氨酸 Asp	苏氨酸 Thr	丝氨酸 Ser	谷氨酸 Glu	甘氨酸 Gly	丙氨酸 Ala	胱氨酸 Cys	缬氨酸 Val	蛋氨酸 Met	异亮氨酸 Ileu	酪氨酸 Tyr	苯丙氨酸 Phe	赖氨酸 lys	组氨酸 His	粗氨酸 Arg	脯氨酸 Pro	亮氨酸 Leu	氨 Ammonia
东北松茸	718	415	323	844	476	468	无	522	23	373	27	248	586	207	676	315	421	809
保山松茸	363	207	203	846	190	387	111	182	580	313	128	149	320	94	262	222	291	—

色氨酸均未测；东北松茸为人工纯培养菌丝体的测试结果，保山松茸为子实体测试结果。

“*”为人体必需氨基酸。

表 1-3 松茸灰分中的元素组成 (%)

K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	MnO	CuO	ZnO	SO ₃	Cl	P ₂ O ₅	SiO ₂	CO ₂ 及其它
64.479	1.998	0.438	2.464	0.693	0.790	0.021	0.046	0.190	2.723	0.382	3.269	5.678	6.829

引自《中国食用菌百科》。

云南保山地区产的松茸子实体微量元素分析结果表明，其中含有 8 种主要元素，以 K、Fe、Mg 的含量为最高（表 1-4）。

表 1-4 保山地区松茸子实体化学元素含量 (mg/kg)*

Fe	Cu	Mn	Zn	K	Na	Ca	Mg
232	8.2	2.7	27.8	1617	42.6	5.2	152

* 华南农业大学测试中心分析。

食用菌鲜味成分中的主要呈味物是核苷酸和氨基酸。呈味核苷酸主要是5'-鸟苷酸，每 100g 松茸的煮汁中约含 64.6mg；氨基酸为另一种呈味物质，以谷氨酸为主，在前述松茸的氨基酸含量测定中可以看出，在 17 种测定的氨基酸中以谷氨酸的含量最高，达 8.46mg/g，约占松茸氨基酸总量的 17.45%。此外，在松茸等食用菌中发现还有多种带特殊鲜味的氨基酸，如口蘑氨酸 (Tricholoma acid) 等，这可能是松茸具特殊美味的直接原因。

多数食用菌都有自己特殊的呈香物质，使其子实体具有能体现自身存在的特殊浓郁香味，松茸的呈香物质有几种，主要是 L-松口蘑醇 (L-Matsutake-ol)、异松口蘑醇 (iso-matsutake-ol) 以及乙基-n-戊基酮 (ethyl-amyl-ketone) 和甲基肉桂酸 (methyl-cinnamate) 等，其中以 L-松口蘑醇的含量最高，约占松茸香味成分的 60%~80%，也是使松茸子实体具有特殊香味的主要原因。此外，记载中松茸还含有辛酮 (Octanone)、辛醇烯 3 (Octanol-3) 等芳香物质。松茸的香味是否浓郁、持久，是松茸品质好坏优劣的重要标志之一，也是松茸价值的体现，不同产地的松茸，其香味浓郁程度不同，价值差异也较大。

中国食用菌中已知有 266 种真菌对人具有食疗价值和药用价值，我国历来就有把食用菌用于药用的习惯。随着科学的发展，人们对各类食用菌的药理成分进行了大量分析，取得重要进展。人们对松茸也进行了有关药用价值的研究。与松茸一样，有许多食用菌的化学成分或其代谢产物对动物肿瘤细胞有抑制或毒杀作用，其主要作用物为多糖中的葡聚糖和甘露糖，这种具有抗肿瘤

活性的葡聚糖是以 $\beta(1-3)$ 葡萄糖苷为主链，以 $\beta(1-3)$ 或 $\beta(1-6)$ 葡萄糖为侧链结合而成。不同的单糖种类，糖与糖之间结合的状态，以及结合体的分枝程度等特性与多糖的抗肿瘤活性密切相关。实验证明，松茸的热水浸出液对小白鼠肉瘤 S-180 的抑制率可达 91.8%，效果十分显著。但是，食用菌多糖的抗肿瘤活性是否对人体的自发性肿瘤有抑制作用，尚缺乏充分证据。有不少国外学者认为，担子菌多糖的作用机理主要是提高人体的抗病力，增强人体免疫功能，有选择性地杀灭体内肿瘤细胞。此外，人们在松茸等食用菌中还发现有一种能诱发产生干扰素的物质，它是一种特殊结构的双链 RNA，称为蘑菇核糖核酸 (mushroom RNA)，它可刺激机体产生干扰素，从而阻止某些病毒在体内的增殖 (黄年来，1993)。此外，在松茸菌丝体与松树根系共生并形成菌根的土壤中，人们发现还含有一种叫萜稀 (α -Pincne) 的抗菌物质，其有关作用及利用价值正被人们所重视 (Tsuruto & Kawai, 1979)。松茸的药用价值正在为人们所重视，有关研究也正在进之中。

因此，松茸的确是一种营养价值极高，又有一定疗效的美味食用菌，不仅直接食用有益，还可加工成其它营养食品。近年来，国内开始重视松茸的二次加工，这样做不仅打开国内市场，充分利用松茸资源，而且可增加松茸的附加值，增加松茸的经济效益。以松茸为主要原料的松茸酒就是其中一例，据悉，松茸酒具有强身健体、滋阴壮阳等功效，深受欢迎。可以相信，随着社会的发展，松茸的深加工及其利用在未来的年代将得到迅速发展。

第二节 松茸的经济价值及其利用

松茸经济价值较高除了因为营养丰富和人们嗜好习惯等因素之外，还因为人们至今还不能在人工条件下栽培它们，市场需求

仍然主要依靠野生资源。然而，由于生态环境的改变或气候条件的变化，或人为采收方法的不合理等诸多因素的影响，国内外的松茸近几十年来均告连年减产，市场供需矛盾日益突出，松茸的身价也与日俱增，也许这正是人们常说的“物以稀为贵”吧。据 Ian R. Hall (1990) 的报道，1994 年的日本市场上，1kg 日本本土生产的鲜松茸批发价为 110 ~ 1100 美元，中国产松茸的批发价为 114.4 美元，韩国产松茸的批发价为 103.4 美元，而朝鲜产松茸的批发价仅 55 美元，因此，不同产地的松茸由于品质或色香味等存在差异，在日本上市的价格也有所不同。不仅如此，季节不同也影响松茸的价格波动，一般说来出茸的高峰期价格较低，而在出茸初期及末期价格较高。据悉，1999 年 5 月云南昆明市场上的松茸收购价高达 4000 元/kg，到了 6 月份则降低到 3000 元/kg，而到 7 月以后则在 150 ~ 400 元/kg，1998 年最低的时候仅 30 ~ 50 元/kg。而在 1998 年 10 月下旬，收购价也高达 1300 ~ 1500 元/kg。此外，由于市场不可避免的原因也会导致松茸价格的变化。

据中国粮食品进出口公司统计，1996 年我国共出口鲜松茸 6116.25t，换汇额达 8222 万美元（葛双林，1997）；而据云南省外贸部门统计，仅在 1997 年 6 ~ 8 月的 3 个月中，云南就出口鲜松茸 350t，全年估计可创汇 4000 万美元（桂明英等，1999），按照现行汇率计算，折合人民币 3.2 亿元，这个数字对于盛产松茸的广大贫困山区来说是非常可观的，即使对云南省来说这笔数目也非同小可，足见其松茸经济价值的重要。松茸生长在森林中，按照 400 元/m³ 优质云南松木材的平均价格计算，3.2 亿元可换木材 80 万 m³，若按每 hm² 面积的森林平均出材 40m³ 计算，需要 20000hm² 面积林地的森林生长 20 年。按照目前情况计算，云南松中幼林若年增材积 4m³/hm² 计，年木材增长产值仅 1600 元/hm²。根据在云南保山非重点产茸区的调查，每 hm² 森林年平均

产茸 9.7 ~ 14.6kg, 按平均 10kg/hm² 产量计算, 每 hm² 森林中松茸产值为 4000 元, 比相同面积中木材主产品的价值还要高 2400 元, 林中松茸的产值为木材年增长产值的 2.5 倍, 大大超过其木材增长的产值。在日本或韩国, 在相同面积的森林中, 经营松茸的收入一般为木材收入的 3 倍, 而且它不用消耗木材或其它投入, 而森林生长反而更加好。近年来, 国外主张将森林产品分为木质林产品与非木质林产品两大类, 将过去属于林中非木质的“副”产品提高到与木质林产品同样高度来分类经营, 而经营森林中非木质林产品的经济效益, 常常会高于木质林产品。在日本、韩国等国家就有以生产松茸为主要产品的松茸专用林, 而在法国、意大利、新西兰等国家则有以生产黑孢块菌 (*Tuber melanosporum* Vittad) 为主的块菌专用林。在这些专用林中生产食用菌是主要经营目的, 而木材生产则成为次要目的了。

对广大贫困山区的群众而言, 采集和销售松茸不仅增加个人收入, 为脱贫致富找到一条路子, 还为国家增加了税收和争创外汇做出了贡献。一位美国记者在云南深入考察后指出, 以云南中甸县为例, 该县估计有 80% 的农户参与松茸的采集、收购和交易活动, 不仅活跃了松茸市场, 也解决了不少城镇人口以及农村剩余劳动力的就业问题, 据悉, 在一些松茸高产的地方, 因采收和经营松茸的农户年收入达 5 ~ 6 万元的并不算少数 (Emkly Yeh, 1998); 在四川省甘孜藏族自治州, 不少农民因采收松茸而得到可观收入, 不仅摆脱贫困, 还盖了新房, 改善了生活, 正向小康生活水平迈进。因此, 松茸不仅是一种珍贵资源, 也是一种能为国家、集体和个人带来巨大经济效益的商品; 搞好松茸经营管理不仅可为山区群众脱贫致富指出一条道路, 也为松茸经济价值的进一步提高以及松茸的持续发展与利用作出了贡献。

不仅如此, 松茸还是一种典型的共生菌。早在 1927 年, Matsui 就首先证明松茸是与树木营共生生活的菌根菌。在它的生

活史中，必须与活的树木根系长在一起并形成菌根，才能完成生活循环并长出子实体，没有活的树木根系也就没有松茸的产生。松茸与树木根系的共生生活中，松茸菌向树木提供水分、无机盐或磷素，而树木也向松茸提供生长必需物质，形成一种互利互助、互通有无、互为依靠、共同发展的亲密共生关系。树木有了松茸菌的共生，可大大促进树木的生长，提高造林苗木的成活率和抗逆性，从而促进了森林的良好发展。在国内外先进的造林技术中，为了保证造林成活率以及促进苗木生长，都要求必须进行菌根接种，特别在贫瘠、干旱或沙壤地造林更加需要。而人工接入的菌根菌有多种，如果在适合松茸生长地方营造松树林，就可在造林幼苗根系上接入松茸菌种，使上山苗木形成“菌根化苗”（弓明钦等，1997），不仅可使幼林生长茁壮，而且在未来的森林中还可长出更多的松茸。因此，松茸对森林的发展也有十分重要的意义。

事实上，近十多年来，无论发达国家还是发展中国家，外生菌根技术都得到了普遍的发展和应用，一些国家还出现了商品化菌剂或商品化的菌根化苗木供应市场，日本及韩国等国家近年来也都采用这种方法，培育菌根化苗木，并进行松林的营造，菌根化苗木技术已被一些国家列为造林必须执行的育苗技术。我国近年来已开始禁伐天然林，并实施大面积人工恢复植被的造林活动；有的地方的原有森林已划作“生态公益”林，作为禁伐区，这对保护人类生态环境，减少自然灾害等无疑具有重要意义，然而，对于林业投入来说其经济回报却难于得到保证。如果将菌根食用菌技术应用于这些造林活动中，不仅森林可长得更好，菌根食用菌产生的经济效益也可进一步得到发挥，而这种经济效益丝毫无损于森林自身的发展，反过来又促进森林的发展，这种符合森林生态良性循环的做法在国外已普遍受到重视，而在国内尚待人们进一步研究宣传并加以具体实施。

第二章 松茸的家族及其地理分布

第一节 松茸的分类地位及其家族

松茸 [*Tricholoma matsutake* (Ito et Imai) Sing.] 学名松口蘑，又叫松茸（菌谱）、合菌、台草菌（本草纲目）、松菌（云南永胜）、鸡丝菌（西藏）等，属担子菌亚门、层菌纲、同担子亚纲、口蘑目、口蘑科、口蘑属真菌中之一种。过去也一直有人将松茸归属于蜜环菌属（*Armillaria*）中，中文名叫松蜜环菌（*Armillaria matsutake* Ito et Imai），1949年由 Singer 重新定为现名。近年来，在各地采集、运输以及商业流通中人们都普遍把这种菌叫松茸，而且在商品流通的产品中常常包含一些近缘种，为清楚通俗起见，本书也使用松茸一名。

本属真菌多肉质，肥厚，菌肉白色；菌盖表面光滑或具纤细绒毛及鳞片；菌褶弯生或凹生，柄中生，粗壮，有或无菌环，无菌托，不易与菌盖分离；孢子光滑，无色，椭圆形，卵形或近球形，孢子印白色；少数种类有褶缘囊状体。该属还包括两个亚属，即具锁亚属（Subgenus *contextocutis* Singer）和真白蘑亚属（Subg. *Eu-Tricholoma* Lange），前者菌丝体上有锁状联合，如产于东北的口蘑（*Tricholoma mongolicum*）即是；而后者菌丝体上没有锁状联合，松茸（*T. matsutake*）就是例子。全世界已知本属真菌包含约 90 余种，我国目前书籍中记载并可供食用的约 21 种，仅少数种类具有毒性。口蘑属真菌多数生长在森林地或草地上，几乎全部都属于外生菌根真菌。

除了松茸外，本属真菌中还有许多近缘种也都是美味食用菌，有的与松茸极为相似，也被当成“松茸”进行交易，如栎松茸 (*Tricholoma bakamatsutake* Hongo)、青岗茸 (*T. quercicola* Zang) 等；其它一些种类虽然不如松茸价值高，但也是食用菌中的中上品，如粗状口蘑 [*T. robustum* (Alb. et Schw: Fr.) Ricken]、蒙古口蘑 (*T. Mongolicum* Imai.) 等；在国外，口蘑属真菌中还有欧洲松茸 (*T. caligatum*)、美洲松茸 (*T. ponderosa*)、黄褐松茸 (*T. fulvocastaneum*) 以及白松茸 [*T. Magnivelare* (Peck) Redhead] 等松茸近缘种。

臧穆 (1990) 对 10 个主要松茸近缘种编制了详细检索表。

松茸类的分种检索表

1. 担子果生于针叶林或以针叶林为主的林下 2
1. 担子果生于阔叶林或针阔混交林，但以阔叶林为主的林下 8
 2. 与松属树种有外生菌根共生关系 3
 2. 除松属外兼与多种松柏类或其它树种有菌根共生关系 7
3. 菌肉新鲜时味温和，生嚼微有淡清苦味；菌柄粗壮，基部渐狭；菌环上部被有白粉状覆盖物；与松属树种形成的菌根呈褐色珊瑚状分枝 10. 粗壮口蘑 *Tricholoma robustum*
3. 菌肉新鲜时味清香，生嚼无清苦味；菌柄等粗，基部不变狭；菌环上部少具白粉状物；与松属树种形成的菌根呈黑色长帚状叉分 4
 4. 东亚特有种 5
 4. 分布范围不如上述 6
5. 菌肉新鲜时具松茸的特有气味（具辛醇烯、肉桂酸甲酯和辛酮等芳香族）；盖径 8~30cm；柄近等粗，不具纵裂条纹，10~30cm×1.5~5cm；担孢子阔椭圆形，6.5~8.5×5~6.5μm，产于东亚的北温带和亚热带高山区松林下 6. 松茸 *T. matsutake* var. *matsutake*
5. 菌肉新鲜时具有尚香气味；盖径 4~20cm；柄上部较细，下部微粗。或近等粗，成熟后柄表具纵长条纹，5~19cm×2~4cm；担孢子阔卵形，6~7.5×4~6μm，产我国台湾、福建，多见于台湾松林下 5. 松茸台湾变种 *T. matsutake* var. *formosana*

6. 菌盖径 8~20cm, 后期中凹而平展, 纯白色、粉白色、具淡褐色鳞毛, 盖缘有絮状流苏残片; 菌肉鲜时微具辛辣香气, 褶片白色, 伤后变紫褐色; 菌柄 5~15cm × 2~4cm, 基部明显渐细; 孢子 5.5~7 × 4.5~5.5 μ m; 与松属树种有菌根关系, 也见于黄杉属 (*Pseudotsuga*)、铁杉属 (*Tsuga*) 等林下; 分布于北美西海岸 7. 美洲松茸 *T. ponderosa*

6. 菌盖径 7~14cm。后期中凸而平展, 象牙白色, 具黄褐色、淡栗色或紫褐色鳞片, 盖缘光滑内卷; 菌肉鲜时具梨花或山楂花的香气, 褶片白色, 伤后呈污褐色; 菌柄等粗, 10~14 × 2~3cm, 基部不变细; 孢子 6.5~7.5 × 4.5~5.5 μ m; 主要生于松林下; 分布于欧洲地中海沿岸、北非等地

..... 3. 欧洲松茸 *T. caligatum*

7. 菌盖径 4~7cm, 幼时微粘, 微有光泽, 淡黄褐色, 古铜色, 具放射状丝纹, 盖表平滑, 盖缘强烈内卷; 菌肉无特殊气味, 褶片淡黄色, 近离生, 褶缘完整; 菌柄高 8~10cm, 粗 1.5~2cm, 基部微粗; 孢子近球形 5~6 × 4~5 μ m; 与松属树种有菌根关系, 有时也见于云杉属、栎属林下; 分布于北温带 8. 黄褶口蘑 *T. portentosum*

7. 菌盖径 5~10cm, 盖表粘、疏黄色、红褐色, 盖中央有鳞片复盖, 无放射状丝纹, 盖缘平展; 菌肉鲜时微酸苦, 黄色; 褶片弯生, 黄色, 褶缘后期齿裂; 孢子椭圆形, 6~9 × 4.5~6 μ m; 与松属树种有菌根关系, 有时也见于壳斗科林下; 多见于温带的夏季。 1. 夏口蘑 *T. aestuans*

8. 菌盖淡黄色、栗褐色、黄土褐色, 具很薄的贴生鳞片, 菌肉白色, 味平淡, 褶片贴生, 不呈弯生状; 菌柄较狭长, 基部变细, 6~10 × 1.8~2.5 μ m, 多生于阔叶树林下, 尤多以栎属树种为主。

..... 4. 黄褐口蘑 *T. fulvocastaneum*

8. 菌盖底色较上述为深, 鳞片明显而翘起, 菌味具松茸味; 褶片弯生; 菌柄等粗, 或基部渐粗; 生于栎属树种林下 9

9. 菌盖径 4~10cm, 孢子椭圆形、球形, 5.5~7 × 4.5~5.5 μ m, 褶缘囊状体长柱形, 腹鼓状或烧瓶状, 22~31 × 4.5~9.5 μ m; 生于栎属或锥栗属 (*Castanopsis*) 等林下, 海拔多在 2000m 以下, 为中国 - 日本 (Sino-Japan) 成分 2. 栎松茸 *T. bakamatsutake*

9. 菌盖径 5~12cm; 孢子近不规则圆形, 偶有角状突起, 近多角形, 6.5~10.7 × 5~6.5 μ m; 褶缘囊状体棒状, 腹鼓状, 25~30 × 13~19 μ m; 生于高山

栎、黄背栎等林下；多分布于海拔 2000 ~ 3500m，为中国 - 喜马拉雅 (Sino-Himalayan) 成分 9. 青冈蕈 *T. quercicola*

* 引自臧穆, 1990。

Wang Yun 等 (1997) 也对世界 9 种主要松茸编制了一个以外部特征为主的简明检索表。

松茸及其近缘种检索表

- 1 生于针叶树下 2
 生于阔叶树下 7
- 2 气味浓郁 3
 气味淡或没有 粗壮口蘑 *T. robustum* (*T. focale*, *T. zellerii*)
- 3 菌盖小 (10cm 以下), 暗褐色到近黑色 欧洲松茸 *T. caligatum*
 菌盖小至大 (5 ~ 25 cm) 近褐色或近白色 4
- 4 菌盖大于 25 cm, 具较多鳞片, 孢子大于 6.5 μm 5
 菌盖较小 (10 cm), 鳞片较少, 孢子小于 6.5 μm *T. duciolens*
- 5 菌盖褐色 6
 菌盖白色, 北美种 *T. magnivelare*
- 6 亚洲种 松茸 *T. matsutake*
 欧洲、北非种 *T. nauseosum*
- 7 无松茸的香味, 菌盖黄色 黄褐口蘑 *T. fulvocastaneum*
 气味浓郁, 菌盖褐色 8
- 8 孢子椭圆形或圆形 栎松茸 *T. bakamatsutake*
 孢子圆形, 通常有角状突起 青冈蕈 *T. quercicola*

* 引自 Wang Yun 等, 1997。

目前, 在口蘑属的几十种真菌中, 人们研究较多的都是具有较高利用价值和经济价值的种, 松茸 (*Tricholoma matsutake*) 为其首选, 日本研究最多, 历史也最长, 研究的范围也较广。近年来, 朝鲜、韩国、中国、新西兰、澳大利亚等也在进行有关研究。此外, 对栎松茸 (*Tricholoma bakamatsutake*) 也有人进行过研究 (Ogawa M. 等, 1978), 美国人则对美国白松茸 (*Tricholoma magnivelare*) 开展较多的研究 (D. Hosford 等, 1997)。对欧洲松

茸 (*Tricholoma caligatum*) 也有人开始进行研究 (Kytövuori, L. 1989)。国内对松茸及其近缘种的分类研究, 仅见臧穆的有关研究文献 (臧穆, 1990), 其余的资料较少见。Wang Yun (王云) 等近年来也发表了有关松茸研究的文章 (Wang Y., 1982, 1983, 1995 等)。卯晓岚 (1998) 也记录了口蘑属 41 个种, 并分别进行了有关描述。

第二节 松茸的地理分布及其相关 近缘种的形态特征

在世界范围内, 松茸及其相关近缘种在亚洲、美洲、欧洲、北非和南亚地区的新几内亚岛均有不同程度的分布, 其中以亚洲和美洲分布较多。亚洲地区主要分布在日本、中国、朝鲜、韩国, 正宗的松茸 (即松口蘑) 为本区特产, 此外, 还有栎松茸 (*T. bakamatsutake*)、粗壮口蘑 (*T. robustum*)、黄褐口蘑 (*T. fulvocastaneum*) 以及松茸台湾变种 (*T. matsutake* var. *formosana*) 等; 在美洲则主要是美洲松茸 (*T. ponderosa*)、欧洲口蘑 (*T. caligatum*)、栎松茸、粗壮口蘑和 *T. nauseoum* 等; 在欧洲则主要有粗壮口蘑、欧洲口蘑、夏口蘑 (*T. aestuans*) 以及 *T. nauseoum* 等; 非洲北部主要有欧洲口蘑和 *T. nauseoum*; 而南亚的新几内亚岛则主要分布有栎松茸。此外, 在大洋洲有人也发现有粗壮口蘑 (臧穆, 1990)。从松茸及其有关近缘种的分布来看, 除了南半球个别分布外, 主要都分布在 25°~65°N 之间 (见图 2~1)。

就亚洲地区而言, 该地区分布多个近缘种, 如松茸、栎松茸、松茸台湾变种、黄褐口蘑、青冈蕈 (*T. quercicola*) 及粗壮口蘑等, 以日本和中国的资源最丰富。

朝鲜半岛及我国东北地区仅产 1 种, 即松茸。而我国西南地

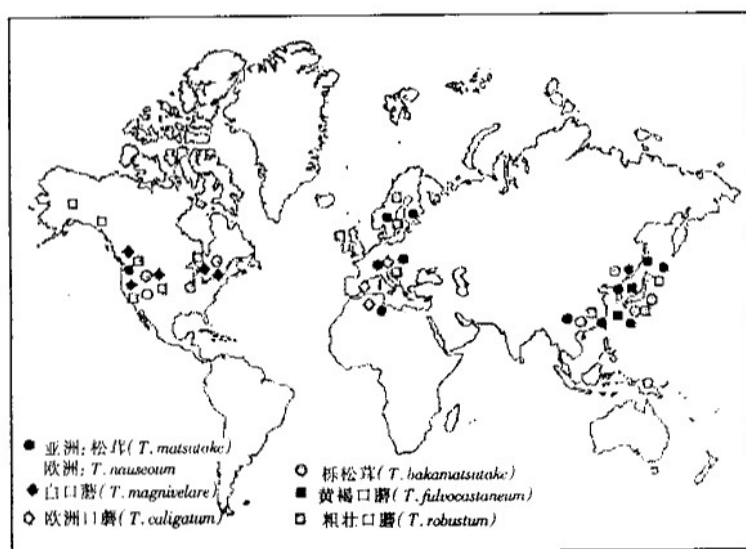


图 2-1 松茸群及其近缘种的世界地理分布
(Ogawa & Ito, 1989)

区的四川、云南、贵州及西藏等地，则是我国松茸种类和产量最丰富的地区，这里除了有松茸外，还有栎松茸、青冈蕈及粗壮口蘑等，据估计，这个地区的松茸产量约占我国松茸产量的 80%~85%；此外，广西、安徽、山西等也有松茸分布的报道；在台湾及福建等地则主要分布有松茸台湾变种或称台湾松茸。在日本，除了有松茸分布外，还有夏口蘑、栎松茸、黄褐口蘑、松茸台湾变种、黄褶口蘑及粗壮口蘑等多个种（图 2-2）。

就商品松茸而言，许多地方并没有认真进行鉴别，因为几种近缘种有时其形状、气味和颜色较难区别，就其食用价值而言往往相差无几；再说对某些微观的分类特征并非人人都能掌握，因此商品松茸往往就包含有松茸、栎松茸或青冈蕈等。但是，作为

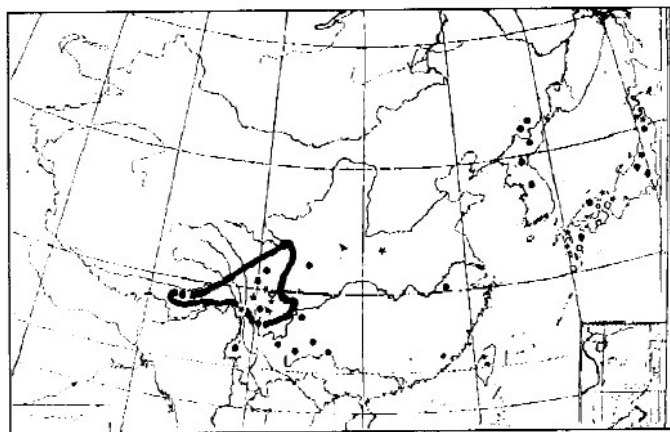


图 2-2 松茸及其近缘种在亚洲的地理分布(臧穆,1990)

- 松茸 *Tricholoma matsutake*
- # 松茸台湾变种 *Tricholoma matsutake* var. *Formosana*
- \ 青冈蕈 *Tricholoma quercicola*
- 黄褐口蘑 *Tricholoma fulvocastanum*
- ★ 陈松茸 *Tricholoma bakanat sutake*
- ▼ 粗壮口蘑 *Tricholoma robustum*

一个生物种而言，它们也必然有区别和不同，因此，摸清不同松茸种的特征也是十分必要的。

一、松茸 [*Tricholoma matsutake* (S. Ito et Imai) Sing.]

松茸，学名松口蘑，又叫松蕈、松菌、鸡丝菌等。

菌盖幼时呈半球形、后中凸并平展，直径 8~20cm，最大可达 32cm，表面干燥，深肉桂色或栗褐色，具褐色纤维状绒毛或鳞片，中央色深，边缘色淡，盖缘内卷，光滑，有时稍带残留环

膜；菌褶密生，白色至乳白色，伤时变淡褐色，宽约 1~1.5cm；柄中生、粗壮，上下几乎等粗，1.5~3.5cm，柄长 10~25cm，实心，肉质，菌柄上部色淡，下部色深，柄上部有时有残存的环膜附着，或呈蜘蛛网状贴生，柄的中、下部有与菌盖相似的褐色纤毛状鳞片覆盖，呈不规则的轮生排列；担子棒状，孢子 4 枚，担孢子广椭圆形或近球形，光滑，无色，大小为 6~7.5 (-9.5) × 4.5~5.5 (-7) μm ，孢子印白色；无囊状体，菌丝无锁状联合（图 2-3）。

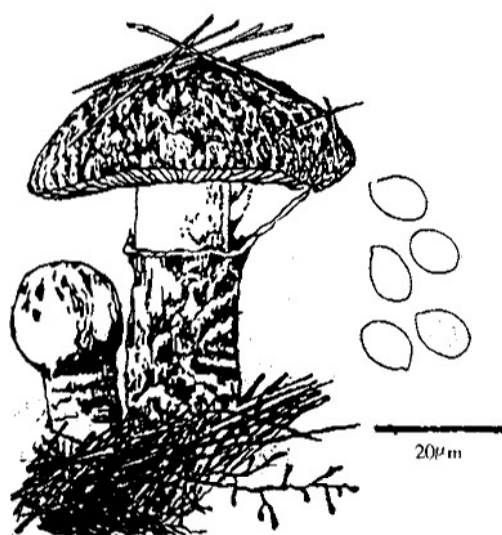


图 2-3 松茸子实体及孢子形态
(仿戴穆, 1990)

松茸可与赤松 (*Pinus densiflora* Sieb et Zucc.)、黑松 (*Pinus thunbergii* Parl.)、红松 (*Pinus koraiensis* Sieb. Et Zucc.)、高山松 (*Pinus densata* Mast.) 及云南松 (*Pinus yunnanensis* Franch) 等多个树种形成菌根。室内人工接种结果表明，松茸除上述树种外，