



食用菌制种技术

贾身茂 编著

中国林业出版社

6.03
24

食用菌制种技术

贾身茂 编著

中国林业出版社

食用菌制种技术

贾身茂 编著

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）

新华书店北京发行所发行 河北昌黎印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 6.25印张 122千字

1990年1月第一版 1990年1月第一次印刷

印数1—8,200册 定价：2.80元

ISBN7-5038-0434-3/S·0190

前 言

食用菌是具有子实体可供食用的一些大型真菌的总称，诸如木耳、猴头、平菇、白蘑菇、香菇、竹荪等。其营养丰富，口味鲜美，又是滋补身体的珍品良药，自古以来就被我们的祖先采食利用。随着近代科学技术的进步，人们发现有些食用菌还具有防癌及降低胆固醇的作用。因此，近年来更加引起世界广泛的兴趣和重视。它在真菌学研究以及医药、发酵工业中也被广泛采用。

食用菌作为一门科学，是随着微生物学、发酵学及环境工程学三个学科的发展，在近几年来才发展起来的。由于人们对它的研究较少，在生理学、生物化学、遗传学等方面了解得比较肤浅。

食用菌的栽培历史虽然比较悠久，但是在漫长的历史长河中一直处于半人工栽培的状态。使用菌种播种、配制培养料、科学管理的完全的人工栽培始于白蘑菇（1683—1715），第一篇蘑菇栽培的论文由法国植物学家都尔·福尔特（Tour fort）发表于1707年。人工培育菌种的技术被封锁了千百年。1956年，我国才开始自己制作蘑菇菌种。随后，香菇、银耳、木耳、猴头、草菇等菌种相继搞成。从60年代起，我国的食用菌栽培才蓬勃地发展起来。目前，已遍及我

国南北方各地，不论城市，还是农村，都较普遍地作为一种家庭副业，得到了迅速地发展。

随着食用菌栽培的广泛推广，对菌种的需求量也日益增大，很多地县、专业户都办起了培育菌种的作坊。但是，由于设备简陋、技术力量薄弱、基础知识普及不够，对菌种的质量影响很大。因此，迫切需要编写一本食用菌制种技术的书，以促进我国食用菌生产的发展。作者根据多年来的实践经验，并参考国内有关文献资料，编写了这本书，以奉献给食用菌菌种生产者。错误不妥之处，请多加批评指正。

编者

1989年10月

目 录

第一章 食用菌的形态与构造	(1)
第一节 菌丝体	(2)
一、菌丝体的基本形态和构造	(2)
二、第一次菌丝	(3)
三、第二次菌丝及其锁状联合	(4)
四、菌核与菌索	(5)
第二节 子实体	(8)
一、耳状的子实体	(8)
二、头状的子实体	(8)
三、伞状的子实体	(10)
第三节 子囊孢子和担孢子	(18)
一、子囊孢子和担孢子的形成	(18)
二、孢子的形态、大小和构造	(20)
三、孢子印	(23)
四、孢子的释放	(24)
第二章 食用菌的生态与营养	(26)
第一节 食用菌的生态	(26)
一、食用菌的生态习性	(26)
二、食用菌的生长基质	(27)
三、食用菌的生长季节	(27)
四、食用菌对温度的要求	(28)

五、食用菌生长发育对水分和湿度的要求·····	(29)
六、食用菌生长发育对酸碱度 (pH) 的要求·····	(31)
七、氧气 (O ₂) 和二氧化碳 (CO ₂) 对食用菌生长发育的影响·····	(32)
八、光线对食用菌生长发育的影响·····	(33)
第二节 食用菌的营养·····	(36)
一、食用菌的化学组成·····	(36)
二、食用菌的营养·····	(38)
三、食用菌的营养方式·····	(40)
四、食用菌的营养代谢·····	(48)
第三章 食用菌的生长发育与繁殖·····	(50)
第一节 食用菌的生长发育·····	(50)
一、食用菌生长发育的两个阶段·····	(50)
二、有性世代与无性世代·····	(51)
第二节 食用菌的繁殖方式·····	(52)
一、无性繁殖 (或称营养繁殖)·····	(52)
二、有性繁殖·····	(55)
第三节 食用菌的生活史·····	(58)
一、生活史模式·····	(58)
二、无性小循环·····	(59)
第四章 食用菌制种的设备·····	(62)
第一节 洗涤室与配料室·····	(62)
一、洗涤室·····	(62)
二、配料室·····	(63)
第二节 灭菌室及灭菌设备·····	(64)
一、高压蒸汽灭菌器·····	(64)
二、干燥灭菌器·····	(66)
三、常压灭菌灶·····	(67)
第三节 接种室和接种箱·····	(68)

一、接种室的规格及室内设备	(68)
二、接种箱	(70)
三、超净工作台	(71)
第四节 培养室与恒温箱	(71)
一、培养室	(71)
二、恒温箱	(72)
三、保温棚	(73)
第五节 菌种库和化验室	(74)
一、菌种库	(74)
二、电冰箱	(75)
三、化验室	(77)
第五章 培养基及其配制	(80)
第一节 培养基的类型	(80)
一、母种、原种和栽培种培养基	(80)
二、天然培养基和合成培养基	(81)
三、液体培养基和固体培养基	(82)
第二节 培养基的配制原则	(83)
一、选择适宜的营养物质	(83)
二、注意各种成分的比例	(84)
三、调节适宜的酸碱度 (pH)	(84)
四、选择经济实用的原料	(85)
第三节 母种培养基的配制	(86)
一、母种培养基的种类	(86)
二、母种培养基的制作	(89)
第四节 原种和栽培种培养基的配制	(94)
一、原种和栽培种培养基	(94)
二、培养基装瓶	(98)
三、原种、栽培种培养基的灭菌	(100)
四、培养基灭菌质量的检验	(102)

第六章 食用菌制种的基本技术.....	(103)
第一节 灭菌和消毒.....	(103)
一、灭菌的方法.....	(103)
二、玻璃器皿的洗涤及灭菌.....	(116)
三、培养基的灭菌.....	(117)
四、接种室及接种箱消毒.....	(117)
五、培养室消毒.....	(119)
第二节 接种技术.....	(120)
一、斜面接种.....	(120)
二、原种接种.....	(122)
三、栽培种接种.....	(124)
第三节 纯菌种分离技术.....	(125)
一、孢子分离法.....	(127)
二、组织分离法.....	(135)
三、基内菌丝分离法.....	(138)
第七章 食用菌的菌种选育.....	(143)
第一节 菌种选育的理论基础.....	(143)
一、遗传和遗传的物质基础.....	(144)
二、遗传和变异是食用菌菌种选育的基础.....	(148)
第二节 菌种选育的方法.....	(148)
一、自然选育.....	(148)
二、诱变育种.....	(150)
三、杂交育种.....	(154)
第八章 食用菌的菌种生产.....	(161)
第一节 菌种厂的设计和布局.....	(161)
一、菌种厂厂址的选择.....	(162)
二、菌种厂的规模.....	(162)
三、菌种厂的布局.....	(163)

第二节 菌种生产季节及计划	(164)
一、菌种生产季节和培育温度	(164)
二、菌种生产计划	(164)
第三节 菌种的培育和质量鉴定	(166)
一、母种的培育	(166)
二、原种的培育	(170)
三、栽培种的培育	(171)
四、原种和栽培种的质量鉴定	(171)
第四节 菌种培育中常见的杂菌、虫害及防治	(178)
一、污染杂菌的主要表现和常见杂菌	(178)
二、污染原因及防止	(182)
三、常见虫害及防治	(183)
第五节 菌种的编号记载	(184)
第六节 孢子液菌种及液体菌丝球菌种	(186)
一、孢子液菌种	(186)
二、液体菌丝球菌种	(186)
参考文献	(188)

第一章 食用菌的形态与构造

食用菌是指可供人们食用的大型真菌，具有肉质或胶质的子实体，俗称“菇”、“蕈”或“耳”，诸如木耳、银耳、猴头、双孢蘑菇、平菇、草菇、羊肚菌等。食用菌中的大部分属于真菌门中的担子菌纲，少部分属于子囊菌纲。菌体一般均较大，约在 $3-18 \times 4-20\text{cm}$ 左右，与其它真菌相比，它们都是属于最大型的，因此亦称大型真菌。

无论哪一种食用菌，都是由菌丝体和子实体两大部分组成。

菌丝体呈须状，是食用菌的营养器官，存在于土壤、树木等基质内，其主要功能是分解基质，吸收营养和水分，供食用菌生长发育需要。因为菌丝体隐藏在基质里面，所以一般很少被注意，但只要环境条件适宜，它们就可以无止境地生长下去。菌丝体在一定的环境条件下，产生出子实体。子实体是食用菌的繁殖器官，生长在基质上面，主要功能是产生孢子，繁殖后代。在真菌学上，人们通常把能产生孢子的果实称子实体。食用菌的子实体就是通常被人们称作“菇”、“耳”、“蕈”的食用部分。担子菌纲真菌的子实体也叫担子果，子囊菌纲真菌的子实体也叫子囊果。

第一节 菌 丝 体

一、菌丝体的基本形态和构造

菌丝体是由许多分支丝状的菌丝组成，而菌丝则是由孢子萌发繁殖而来。孢子萌发时，先吸水膨大，后长出芽管，芽管不断分支伸长，形成菌丝体。食用菌的菌丝都是多细胞的。每个细胞都有细胞壁、细胞质和细胞核（图1—1）。

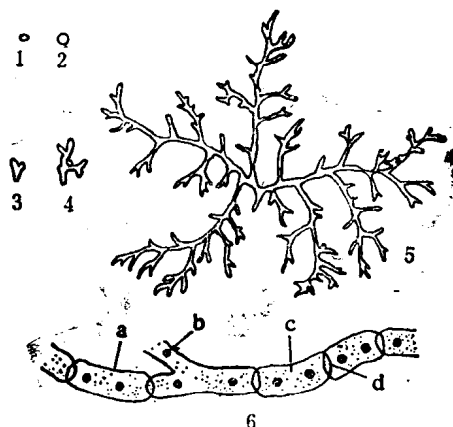


图1—1 菌丝体的形成和构造

- 1.孢子 2.孢子膨胀 3.孢子萌发 4.菌丝分支 5.菌丝体
6.单根菌丝的放大
(a.细胞壁 b.细胞核 c.细胞质 d.细胞隔膜)

按照不同的发育阶段，食用菌的菌丝可分为第一次菌丝，第二次菌丝和第三次菌丝。第一次菌丝又叫单核菌丝、初生菌丝或初级菌丝，每个细胞中只含有一个细胞核。第一

次菌丝无论如何伸长，一般都不会产生子实体。第二次菌丝又叫双核菌丝、次级菌丝或异核菌丝，每个细胞内含有两个遗传性不同的细胞核，在菌丝细胞隔膜上方有纽扣状的锁状联合，这种菌丝有产生子实体的能力。第三次菌丝又叫做结实性双核菌丝或三生菌丝。它已不是散生的、无组织的双核菌丝，而是有一定排列顺序、有一定结构、形成子实体的双核菌丝。某些食用菌在一定发育阶段，尚有多核菌丝。通常，菌丝较细的食用菌（如香菇、木耳），双核菌丝上都有锁状联合；菌丝较粗的食用菌（如蘑菇、草菇），双核菌丝上就没有锁状联合。

由于条件的不同，在某些食用菌的单核或双核菌丝上，还会形成厚垣孢子、粉孢子、节孢子，或形成菌索、菌核等无性繁殖器官。

二、第一次菌丝

由担孢子萌发所形成的第一次菌丝体通常可以分为以下四个类型：

（一）第一型 因为成熟的担孢子内含有一核，所以由这种担孢子萌发成的第一次菌丝体内也含有二核。

（二）第二型 担孢子最初虽含有二核，但在萌发的时候，其中的一个核残留于孢子内，另一核向菌丝内移动，因此第一次菌丝体内仍含有一核。

（三）第三型 担孢子内含有一核或两核，萌发时向菌丝内移动，最初在菌丝内并不形成隔膜。但由于细胞核作旺盛的分裂，结果萌发的菌丝内含有许多核，而再经几日后，

在菌丝内各部生成许多横隔膜，最后，第一次菌丝体的每一个细胞内仍含有一核。

(四) 第四型 担孢子内含有二核，萌发时全部向菌丝内移动，结果第一次菌丝体的每一细胞内也含有二核。

这种具有单核的第一次菌丝体，能形成无性孢子，如粉孢子、芽孢及厚垣孢子等，并以之进行营养繁殖。

三、第二次菌丝及其锁状联合

第一次菌丝开始进行有性结合，即两条菌丝的结合。结合的结果就成为每细胞内含有二核的第二次菌丝，这种菌丝可独立获得养分而进行分裂生长。大部分食用菌的双核菌丝在分裂生长时，其顶端细胞上常常会发生锁状联合。所谓锁状联合，是担子菌双核菌丝细胞进行特殊分裂而在菌丝上出现的一种锁状结构。通过锁状联合，一个双核细胞就变为二个双核细胞，它的整个发生过程如下：

首先，在二个核之间的细胞壁上，产生一个喙状突起，并伸长向下弯曲，其顶端与母细胞壁的另一处融合，在显微镜下观察，恰似一把锁。与此同时，发生的是核的变化。先是细胞的一个核进入突起内；随后，两个核同时进行有丝分裂（双核并裂），一个核在突起内进行，分裂呈倾斜方向，使分裂的子核在突起外；另一个核分裂呈平行方向，使其子核接近另一个子核。结果形成四个子核，二个在细胞的上部，一个在下部，另一个在短分支内。这时在锁状突起的起源处先后产生两个隔膜，把细胞一隔为二。突起中的1个核随后也移入后一个细胞内，从而构成了二个双核细胞（图1—2）。

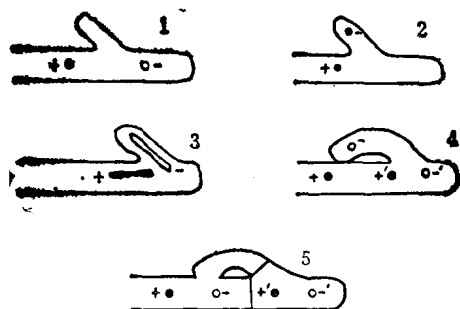


图1—2 锁状联合形成过程示意

- 1.双核细胞产生喙状突起 2.一核进入突起 3.双核并裂
- 4.两个子核在顶端 5.隔成二个细胞

上述双核菌丝的锁状联合现象，除了子囊菌中的某些块菌外，只存在于担子菌中，尤其在银耳、木耳、牛肝菌、鬼伞、灵芝、蜡伞及桩菇等科、属中，最为常见。但这也并不意味着所有担子菌纲中的真菌都有锁状联合，更不能认为凡见有锁状联合的必定是担子菌。因为红菇、乳菇、蜜环菌等担子菌就没有锁状联合现象，并且新近的真菌分类等还把有无锁状联合现象作为担子菌纲中各科、属间分类的一个重要依据。

四、菌核与菌索

菌丝体在有些真菌中还常密集成索状或块状，组成了菌核或菌索。菌核或菌索都是真菌对不良环境的一种适应形式。

(一) 菌核

菌核是由菌丝组成的休眠体。一般颜色较深，质地坚

固。菌核内贮存有很多养分，对不良环境有很强的抵抗能力。当环境适宜时，又可重新萌发。在冬天 -30°C 的内蒙古草原，口蘑的菌核形如小马铃薯，多分布在近地面的14—30cm的土壤中。口蘑的世代就是由菌核来延续的，因此当地群众都把菌核称之为“蛋”、或“蘑菇种”。著名的中药材茯苓、雷丸和猪苓也都是这些真菌的菌核（图1—3）。

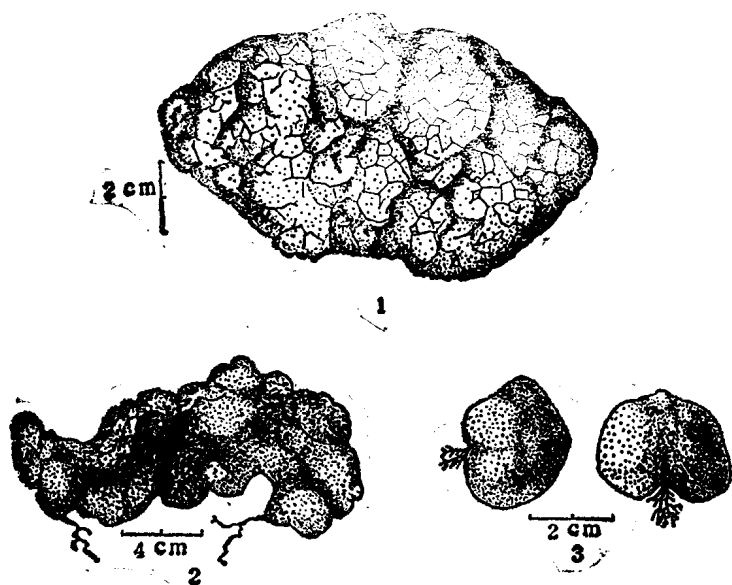


图1—3 菌核

1.茯苓 2.雷丸 3.猪苓

茯苓主要生长在松树根旁，呈球形、长圆形、卵圆形或不规则形状，大小不一，长径10—30cm或更长。它们的外壳主要由密集交织的菌丝体组成，表面有深褐色、多皱的皮壳，新鲜时软，干时坚硬如石，能抗御不良环境。菌核的中

央则多为粉质的贮藏物质。已知茯苓的贮藏物质为茯苓聚糖。猪苓生长在栎等阔叶树的根际，呈长形块状或不规则球形，稍扁，有的分枝如姜状，表面灰黑色或黑色，凹凸不平，有皱纹或瘤状突起，干燥后坚而不实，断面呈白色至淡褐色，半木质化，较轻。雷丸生长在竹根上或老竹兜下面，呈不规则球形或块状，大小不一，直径1—3.5cm。菌核既是这些真菌的休眠器官，又是它们的贮藏器官。由于菌核中的菌丝有很强的再生能力，因此，菌核也可用作分离菌种的材料。此外，茯苓菌核还可用作生产上的“种子”，群众称为“肉引”。

(二) 菌索

菌索是由某些真菌的菌丝体组成的，形似绳索状的结构(图1—4)。蜜环菌，发光假蜜环菌、小皮伞等都是著名的菌索产生菌。菌索的髓部是拟薄壁细胞。菌索表面是由排列紧密的菌丝联合而成，常角质化，对不良环境有较强的抵抗力。菌索一般很长，如安络小皮伞的菌索粗0.5—1.0 μ m，长达100cm以上，常分叉。蜜环菌和发光假蜜环菌的菌索在生长时会发生波长约530 μ m的蓝

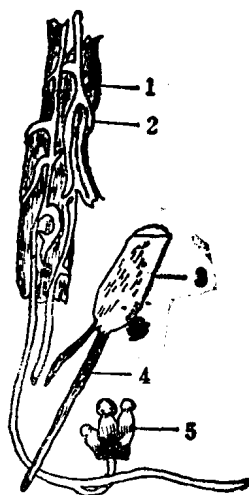


图1—4 菌索

- 1.木质部 2.菌索 3.菌柄纵切
4.菌索 5.菌蕾