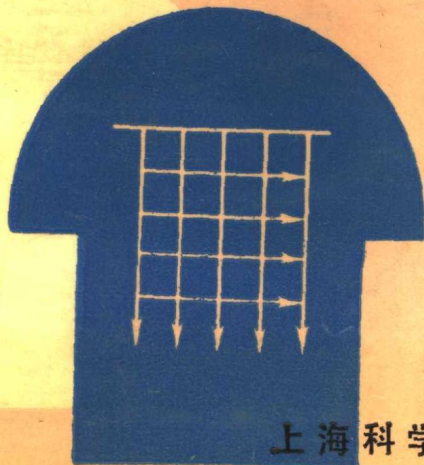
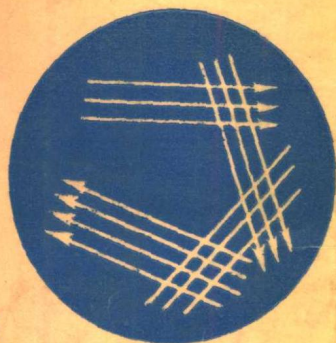
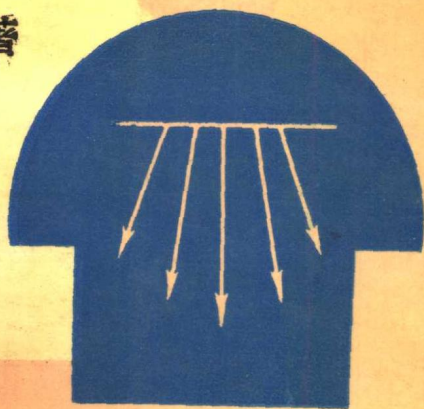


张甫安 蒋筱仙 王镛涛 编著

(第二版)

食用菌制种指南

上海科学技术出版社



食用菌制种指南

(第 二 版)

张甫安 蒋筱仙 王镛涛 编著

内 容 提 要

本书是介绍食用菌制种技术的工具书。内容包括:(1)制种基础知识;(2)制种工厂及设备;(3)培养基的制备;(4)消毒与灭菌;(5)纯种的分离培养;(6)菌种扩大培养;(7)菌种鉴定和保藏;(8)常见的杂菌及预防;(9)实验技术。

本书内容丰富,新颖实用,理论与实践结合,文字通俗,图文并茂。适合食用菌生产技术人员、食用菌专业户学习备考,也可供农林院校师生阅读参考。

食 用 菌 制 种 指 南

(第二版)

张甫安 蒋筱仙 王镛涛 编著

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路450号)

该书在上海发行所经销 上海中华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张9 字数196000

1989年5月第1版

1992年11月第2版 1992年11月第2次印刷

印数 1-15,000

ISBN 7-5323-3028-1/S·329

定价: 3.70元

(沪)新登字 108 号

再 版 前 言

《食用菌制种指南》自 1989 年 5 月问世三年来,收到了海内外许多读者热情洋溢的来信,得到了各方面的关心和鼓励。一些读者通过对本书的自学和实践,提高了制种技术,解决了一些实际问题,产生了经济效益;有不少农业院校和职业中学,还把它用做专业课本,或列为主要教学参考书。因而出现了当年出版当年脱销的好势头,至今仍有不少要求供书的个人和单位。对此,作者感到欣慰。

当出版社和我们商定本书的再版事宜之后,我们根据一些读者意见,查阅了近三年来有关食用菌制种方面的新文献资料,进行了修改增补工作。原版本为 7 章 26 节,共 14.5 万字。修订后为 9 章 37 节,约 20 万字,比原版本增添了近三分之一的新内容,以求本书内容更加丰富实用。借此再版之际,对所有支持这本书的专家、读者再次表示谢意。

编 者

1992 年 5 月于上海

目 录

第一章 制种基础知识	(1)
第一节 食用菌的形态结构	(1)
(一)营养器官	(1)
(二)繁殖器官	(3)
第二节 食用菌的生长繁殖	(10)
(一)生活史	(10)
(二)无性繁殖	(14)
(三)有性繁殖	(16)
第三节 食用菌的生态和生理	(24)
(一)食用菌的生态环境	(24)
(二)食用菌的营养生理	(33)
第二章 制种工厂及设备	(39)
第一节 厂房选建	(39)
(一)厂房的选建	(39)
(二)厂房的布局	(39)
第二节 配料设备	(47)
(一)衡量器具	(41)
(二)拌料机具	(41)
(三)装料机具	(44)
(四)打穴器具	(45)
第三节 灭菌设备	(46)
(一)高压蒸汽灭菌锅	(46)
(二)常压蒸汽灭菌锅	(51)
第四节 接种设备	(61)

(一)接种室	(61)
(二)超净工作台	(63)
(三)行车式净化工作台	(63)
(四)接种箱	(65)
(五)组合接种室	(66)
(六)紫外线灭菌灯	(68)
(七)电炉接种器	(68)
(八)蚊香烟云接种台	(69)
(九)火炉接种器	(69)
(十)接种工具	(70)
(十一)塑料套环和无棉塑料盖体	(72)
第五节 培养设备	(73)
(一)恒温培养箱	(73)
(二)煤油灯保温培养箱	(76)
(三)恒温培养室	(77)
(四)摇瓶机	(77)
(五)空气调节器	(80)
第六节 实验室及设备	(81)
(一)实验室的设计	(82)
(二)常用仪器设备	(82)
(三)电冰箱和冷藏箱	(87)
第三章 培养基的制备	(90)
第一节 培养基的类型	(90)
(一)按营养物质分类	(90)
(二)按培养基质的物理性状分类	(91)
第二节 母种培养基的配制	(92)
(一)配方举例	(92)
(二)制作方法	(103)
第三节 原种和栽培种培养基的配制	(108)
(一)木屑、竹屑培养基	(108)

(二) 棉子壳、蔗渣培养基	(110)
(三) 玉米芯、花生壳培养基	(112)
(四) 谷粒培养基	(113)
(五) 粪草培养基	(115)
(六) 木块、木条培养基	(118)
第四章 消毒与灭菌	(120)
第一节 物理方法	(120)
(一) 干热灭菌	(120)
(二) 湿热灭菌	(122)
(三) 紫外线灭菌	(125)
(四) 过滤除菌	(126)
第二节 化学方法	(128)
(一) 影响消毒剂作用的因素	(128)
(二) 常用的化学消毒剂	(129)
第三节 应用实例	(136)
(一) 接种室(箱)的消毒灭菌	(136)
(二) 玻璃器皿的洗涤与灭菌	(137)
(三) 无菌操作规程	(140)
第四节 消毒与灭菌的效果检验	(141)
(一) 培养基灭菌效果检验	(141)
(二) 接种室(箱)消毒灭菌效果检验	(141)
第五节 免高温灭菌技术	(143)
(一) 灭菌药剂的配方	(143)
(二) 原种栽培种的制作	(144)
(三) 必须注意的问题	(144)
第五章 纯种的分离培养	(145)
第一节 孢子分离法	(145)
(一) 孢子的采集	(146)
(二) 孢子的分离	(149)
第二节 组织分离法	(158)

(一)组织分离的常规方法	(159)
(二)组织分离技术的改进	(161)
第三节 基内菌丝分离法	(165)
(一)耳(菇)木分离法	(165)
(二)土中菌丝分离法	(166)
第四节 分离物的提纯	(167)
(一)菌丝的再提纯	(167)
(二)污染分离物的排除	(167)
(三)菌丝生长的测定	(169)
第六章 菌种扩大培养	(170)
第一节 母种扩大繁殖	(170)
(一)单一型菌丝类母种的扩繁	(170)
(二)混合型菌丝类母种的扩繁	(172)
第二节 原种的制作	(174)
(一)单一型菌丝类原种的制作	(175)
(二)混合型菌丝类原种的制作	(180)
第三节 栽培种的制作	(182)
(一)单一型菌丝类栽培种的制作	(182)
(二)混合型菌丝类栽培种的制作	(187)
第四节 液体菌种的制种	(188)
(一)液体菌种的优点	(188)
(二)液体菌种的培养	(190)
(三)发酵液的杂菌检验	(200)
(四)液体菌种的使用	(201)
第七章 菌种鉴定和保藏	(203)
第一节 菌种的鉴定	(203)
(一)优质菌种的标准	(204)
(二)菌种质量检验法	(209)
第二节 菌种的保藏	(211)

(一) 传代培养保藏法	(213)
(二) 液体石蜡覆盖保藏法	(214)
(三) 载体保藏法	(215)
(四) 冷冻干燥保藏法	(218)
(五) 液态氮超低温保藏法	(221)
(六) 悬液保藏法	(223)
(七) 自然基质简易保藏法	(224)
第八章 常见的杂菌及预防	(227)
第一节 常见的杂菌种类	(227)
(一) 细菌	(227)
(二) 放线菌	(229)
(三) 酵母菌	(232)
(四) 霉菌	(233)
第二节 污染原因及预防措施	(238)
(一) 菌种污染原因分类检索表	(238)
(二) 菌种污染原因分析	(238)
(三) 减少污染的措施	(239)
第九章 实验技术	(241)
第一节 食用菌标本的采制	(241)
(一) 标本的采集	(241)
(二) 标本的鉴定	(246)
(三) 标本的制作保存	(248)
第二节 食用菌的显微观察技术	(250)
(一) 非切片制片	(250)
(二) 封片与染色	(252)
(三) 标本的封固	(253)
(四) 显微镜测微法	(253)
第三节 食用菌的营养生理实验	(254)
(一) 方法原理	(254)
(二) 实例	(256)

第四节 常用试剂的配制方法	(258)
(一)百分比浓度溶液的配制	(258)
(二)容积比溶液的配制	(259)
(三)常用标准液的配制	(259)
(四)特殊试剂的配制	(260)
(五)洗涤液的配制	(260)
(六)缓冲液的配制	(261)
第五节 食用菌自然选育技术	(262)
(一)收集品种资源	(263)
(二)生理性能测定	(263)
(三)品种比较试验	(263)
(四)扩大试验和示范推广	(264)
第六节 食用菌杂交育种技术	(264)
(一)基本原理	(264)
(二)杂交步骤	(266)
(三)筛选鉴定	(267)
第七节 食用菌原生质体融合实验	(268)
(一)材料和器具	(268)
(二)实验步骤	(269)
第八节 食用菌营养缺陷型的筛选	(270)
(一)收集子实体孢子	(271)
(二)紫外线诱变	(271)
(三)浓缩缺陷型	(271)
(四)挑取缺陷型菌落	(272)
(五)鉴定缺陷型	(273)
附 录	(274)
一、食用菌培养料的主要营养成分(%)	(274)
二、摄氏温湿度换算表	(275)
参考文献	(278)

第一章 制种基础知识

制种是食用菌生产最基本的环节。常言道：“有收无收在于种，收多收少在于管”，可见种是生产的根本。生产上菌种的来源有两个途径：一是直接从外地引进；二是从各种各样的原材料中（如子实体、菌丝体、种木、土壤）分离筛选培养获得菌种。因此，首先应对食用菌的形态结构、繁殖生育方式及生态条件进行了解。

第一节 食用菌的形态结构

食用菌种类繁多，色彩鲜艳，形态各异，小如珍珠，大如雨伞，但不论大小、形态如何差异，都是由营养器官（简称菌丝体）和繁殖器官（简称子实体）两大部分组成。

（一）营养器官

菌丝是食用菌的营养器官，呈须状，相当于高等植物的根、茎、叶，能从它生长的土壤、树木、枯枝落叶基质中分解吸收养分、水分，供其生长发育需要。单根菌丝无色透明，非常纤细，常常隐藏于基质之中，不易被人的肉眼所看到。平时所见到的是无数单根菌丝的集合体，称为菌丝体（图1-1）。菌丝体在适宜的条件下，可以无尽期地生活下去。食用菌的菌丝由多细胞组成，每个细胞都有细胞壁、细胞质和细胞核，两个细胞间被一横隔膜分开（图1-2）。细胞壁的主要成分是几丁质。不同类群的食用菌，它们的几丁质成分有所不同，如子囊

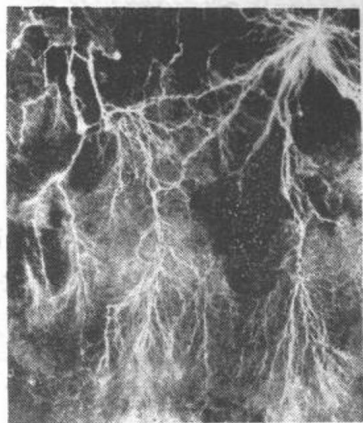


图 1-1 双胞胎蘑菇的菌丝体

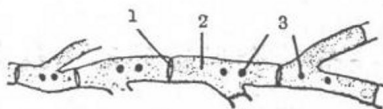


图 1-2 菌丝的形态结构

1. 隔膜 2. 细胞质 3. 细胞核

菌类的羊肚菌、马鞍菌等，几丁质的主要成分是 D-半乳糖；而担子菌类的香菇和蘑菇等，几丁质的主要成分则是岩藻糖。

根据菌丝生长发育的顺序、细胞中核的数目、细胞核的遗传类型及其功能，可把食用菌的菌丝体分为以下三类。

1. 同核菌丝体 在一个细胞和一条菌丝的细胞质中，含有 1 个、2 个或多个相同遗传型细胞核的菌丝，称为同核菌丝，在栽培上称其为初级菌丝或第一次菌丝。

2. 异核菌丝体 在一个细胞和一条菌丝的细胞质中，含有 1 个以上不同遗传型细胞核的菌丝，称为异核菌丝。异核菌丝又有双核异核、顶端异核、多核异核和无隔膜异核之分。

3. 双核菌丝体 在同一细胞内含有2个不同交配型细胞核的菌丝,称为双核菌丝(图1-3)。双核菌丝又有同核双核菌丝、异核双核菌丝和多核双核菌丝之分。每个细胞中含有2个相同细胞核,而交配型不同的,称为同核双核菌丝;每个细胞中含有2个不同细胞核,而交配型不同的,称为异核双核菌丝;每个细胞中含有许多细胞核,而交配型不同但核成对存在的,称为多核双核菌丝。在栽培上双核菌丝通常称为次级菌丝或第二次菌丝,具有产生子实体的能力。

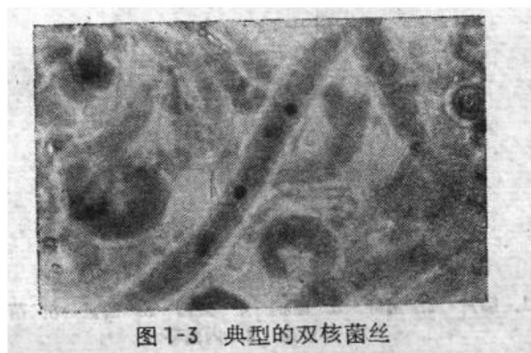


图1-3 典型的双核菌丝

菌丝体从基质中吸收营养,不断增殖,当生长到生理成熟阶段,遇环境条件适宜时,便缠结在一起,形成一定的组织,并由这种组织进一步发育成子实体。

(二) 繁殖器官

食用菌的繁殖器官是子实体,相当于高等植物的花、果。食用菌的主要食用部分如菇、耳、囊果,都是子实体。除块菌属和地菇属等少数几种子囊菌的子实体是生长在地下外,其他的子囊菌如羊肚菌、马鞍菌,以及所有的担子菌的子实体都是生长在地面上。天然生长的子实体,只有在适宜的气候条件下才出现,寿命长短不一,一般只有几天就自溶腐烂消失。

人工栽培的食用菌，绝大多数隶属于担子菌纲，少数属于子囊菌纲。在担子菌纲中，大多数种类的子实体象把小伞，一般称其为伞菌类。这里重点介绍担子菌纲伞菌类的子实体形态，伞菌类子实体通常由菌柄、菌盖、菌褶和附属物组成(图1-4)。

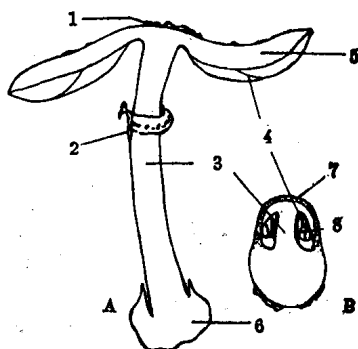


图1-4 伞菌的子实体形态结构

A. 成熟子实体 B. 原基

1. 鳞片 2. 菌环 3. 菌柄 4. 菌褶 5. 菌盖 6. 菌托
7. 外菌幕 8. 内菌幕

1. 菌柄 菌柄是菌盖的支撑部分，是一种不生育的结构，组成菌柄的菌丝基本上呈垂直排列，它的皮层由厚壁细胞紧密靠拢构成(图1-5)。

根据菌柄在菌盖上着生的位置，可分为中生、偏生和侧生三种形式(图1-6)。菌柄着生于盖中央的称中生，如蘑菇、口蘑、金针菇、草菇等；菌柄着生于菌盖偏心处的称偏生，如香菇等；菌柄着生于菌盖一侧的称侧生，如侧耳等。菌柄的形状有圆柱形、纺锤形、棒状等。菌柄有中央实心的，即完全由菌肉组成，如口蘑；有中空的，如金针菇。有的食用菌菌柄上还附有菌环和菌托。幼龄子实体菌柄与菌盖之间形成的一层包幕(称

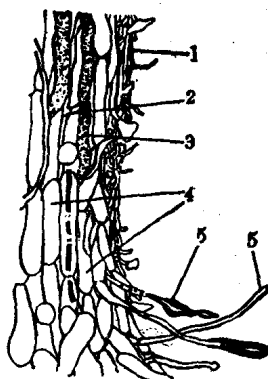


图 1-5 伞菌菌柄结构

1. 皮层 2. 联结菌丝 3. 产乳菌丝 4. 生殖菌丝 5. 有色绒毛



图 1-6 菌柄的着生位置

1. 中生 2. 侧生 3. 偏生

内菌幕),当子实体长大后包幕破裂,在菌柄的上、中、下部留下环状痕迹,即形成所谓菌环。整个幼龄子实体外面如被菌膜(称外菌幕)包围,子实体长大,包幕破裂后留在菌柄的基部,即形成所谓菌托(如草菇)。菌托有环状、鞘状、囊状、鳞茎状、瓣裂状等,且有开裂的或呈波浪状的。菌柄和菌托着生位置和形状,都是食用菌分类上的重要依据。

2. 菌盖 菌盖由菌肉和表皮层两部分组成。表皮层依顺

序可分为外皮层、盖皮及下皮层(图 1-7)。盖皮是由一层丝状或细胞状菌丝构成,在菌丝里常含有各种色素,所以菌盖呈现不同色泽。

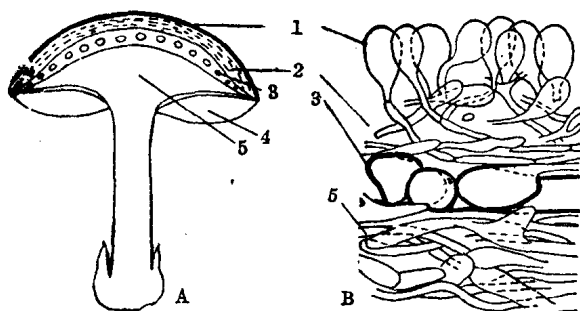


图 1-7 菌盖形态结构

A. 外观结构 B. 剖面显微结构
1. 外皮层 2. 盖皮 3. 下皮层 4. 菌褶 5. 菌肉

不同食用菌的菌盖形状各异,有钟形、斗笠形、半球形、中央突起形、平层形、漏斗形等等。菌盖表面有的光滑,有的着生绒毛或丛毛状鳞片,有的附粉末状物;有的干燥,有的湿润或带粘性,还有的具条纹或龟裂。菌盖的质地有肉质、膜质、蜡质和革质。大多数菌盖的菌肉为白色,受伤后不变色,但有部分菌肉受伤后会变色,如小美牛肝菌变蓝色,红肉菇变红色,卷边桩菇初变青黄后转为淡褐色等。

3. 菌褶 食用菌的菌褶(有的为菌管或菌刺)位于菌盖的下方,是由菌盖内的菌肉菌丝向下生长而成(图 1-8)。一般伞菌类的菌褶多呈刀片状,在其上紧密排列着无数的担子和囊状体,即形成子实层。菌褶有等长、不等长(具短菌褶),褶间具横脉,交织成网状、分叉、网棱、刺状、近平滑等。菌褶与菌柄着生形态不同,是分类重要的依据之一,通常有直生、弯生、

离生和延生等四种类型。菌褶的一端直接着生在菌柄上的叫直生；一部分着生在菌柄上，而另一部分稍向上弯曲，在菌褶与菌柄着生处有弯凹的称弯生或称凹生；菌褶不着生在菌柄上，且有一段距离的称离生；菌褶沿着菌柄向下着生的叫延生（图 1-9）。

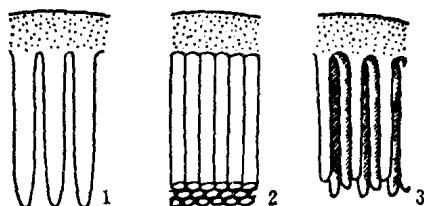


图 1-8 菌褶、菌管和菌刺

1. 菌褶 2. 菌管 3. 菌刺

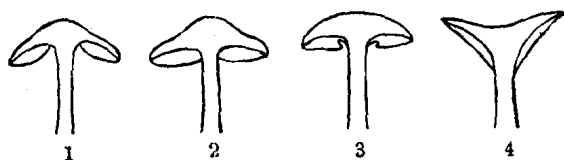


图 1-9 菌褶与菌柄的着生关系

1. 离生 2. 直生 3. 弯生 4. 延生

4. 子实层 子实层是产生繁殖细胞的组织，由无数呈栅状排列的担子和囊状体组成（图 1-10）。

在担子菌中，担子的构造和形状有很大差异，是一个很重要的分类标准。担子是菌丝的一种简单的顶端细胞或由菌丝的分枝分化而成，一般呈棒状，顶端有小梗，典型者有 4 根，各产生 1 个孢子，或称担子，也有具 2 根小梗和 2 个孢子的（图 1-11），但在鸡油菌科的种类中还可见到有 6～8 根小梗的。