

建设社会主义新农村图示书系

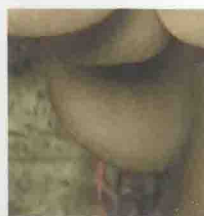
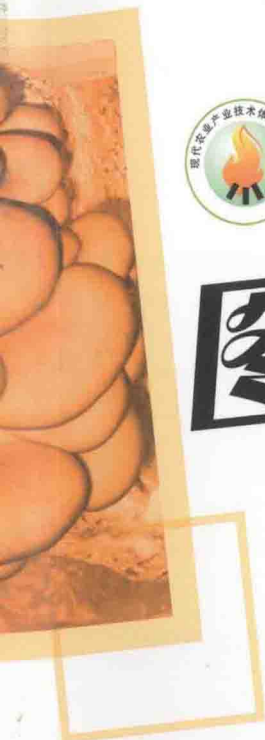


食用菌系列主编 张金霞 王 波

图说平菇

栽培关键技术

宫志远 任鹏飞 主编



中国农业出版社

建设社会主义新农村图示书系

图说平菇

栽培关键技术

食用菌系列主编 张金霞 王 波
宫志远 任鹏飞 主编



中国农业出版社 ■

图书在版编目(CIP)数据

图说平菇栽培关键技术 / 宫志远, 任鹏飞主编. —
北京: 中国农业出版社, 2010.12

ISBN 978-7-109-15169-7

I. ①图… II. ①宫…②任… III. ①食用菌类-侧耳
属-蔬菜园艺-图解 IV. ①S646.1-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第218919号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路2号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 舒 薇 黄 宇

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2011年1月第1版 2011年1月北京第1次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 3

字数: 83千字 印数: 1~8 000册

定价: 15.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主编 宫志远 任鹏飞

参编 任海霞 曲 玲

韩建东 姚 强

李 瑾 盛清凯

吕作舟 邵玉环

张 慧

前言

食用菌自身的营养和保健功能特点使其具有良好的市场前景，其美味备受消费者青睐；其生产利用农林副产品、净化环境的特点，深受社会关注；其节省耕地、立体栽培的高效益生产方式，在确保我国食物安全中发挥着重要作用。食用菌已成为农业生态、环境保护、农民增收的重要产业。

近年来，由于国家政策的大力扶持，进一步调动了广大生产者的积极性，食用菌产业稳定发展。但是生产中仍有不少技术问题需进一步明确和解决。为此，在农业部公益性行业（农业）科研专项“食用菌菌种质量评价与菌种信息系统研究与建立”（3-27）的支持下，通过对不同区域、不同种类生产中的技术问题的调查研究，组织专家整理、编写了《建设社会主义新农村图示书系》食用菌栽培关键技术系列，以图文并茂的形式介绍了平菇、黑木耳、香菇、白灵菇、鸡腿菇、金针菇、茶树菇、蘑菇、草菇栽培的关键技术。希望这些书的出版，对于食用菌产业的发展起到推动作用，对菇农增收有所帮助。

由于时间仓促，疏漏之处在所难免，敬请读者提出宝贵的意见，以期完善。

张金霞

2010年11月8日



目 录

前言

一、平菇生物学特性	1
(一) 概述	1
(二) 生物学特性	4
二、平菇菌种、菌包生产	13
(一) 厂房的规划与布局	13
(二) 设备设施	15
(三) 制种所需的用具和用品	35
(四) 菌包生产	38
三、栽培设施与设备	45
四、平菇的栽培与管理	52
(一) 糙皮侧耳	52
(二) 姬菇	57
(三) 凤尾菇	62
(四) 秀珍菇	65
(五) 金顶侧耳	68

五、平菇的保鲜与加工 72

(一) 平菇的化学成分及其贮藏加工特性 72

(二) 平菇的保鲜 73

六、平菇菌渣综合利用与无害化处理技术 77

主要参考文献 89



一、平菇生物学特性

(一) 概 述

平菇 (*Pleurotus ostreatus*) 属伞菌目 (Agaricales), 口蘑科 (Tricholomataceae), 侧耳属 (*Pleurotus*), 又称糙皮侧耳, 北风菌等, 侧耳属中的可食种很多, 近年生产中常见的种除平菇外, 还有金顶侧耳 (*P. citrinopileatus*)、凤尾菇 (*P. sajorcaju*) 等, 在我国金朝时代朱弁的“谢崔致君饷天花”一诗里, 就赞美了天花蕈 (平菇类食用菌) 的风味, 可见在 700 年前我国已将其作为待客的食品。

食用的新鲜平菇含水量在 85.72% ~ 92.85% 之间。游离氨基酸的含量丰富, 其种类有天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸等 23 种之多, 特别重要的谷氨酸含量最多。总氮含量在 2.8% ~ 6.05% 之间, 总糖含量在 26.8% ~ 44.4% 之间, 水溶性糖含量在 14.5% ~ 21.2% 之间。磷、钾、铁、钼、锌、铜、钴和维生素 C 等含有一定的数量。因此, 平菇是一种营养丰富、具有一定食疗价值的健康食品。

平菇的适应性强, 在我国分布极为广泛, 自秋末至冬、春, 甚至夏季初期均有生长。在杨树、柳树、榆树、构树、栎树、橡树、法国梧桐等枯枝、朽树桩或活树的枯死部分常成簇生长。我国用锯木屑瓶栽培迄今已有 50 多年的历史。1972 年河南刘纯业用生料棉籽壳栽培平菇成功后, 河南、湖北、河北等地开始大面积生产。1978 年河北晋县利用棉籽壳获得了大面积高产, 栽培更为广泛。

由于平菇栽培原料来源广泛, 适应性强, 方法简便, 产量高, 经济收益多, 近年发展很快, 几乎遍及我国 29 个省 (直辖市、自

治区),对平菇的研究者也日益增多。在国外,日本、意大利、法国、联邦德国、菲律宾等国家对平菇已进行了大量的栽培和研究工作。平菇是栽培广泛的食用菌。

平菇种类繁多,同名异物、同物异名繁多,除子实体生长发育所需温度不同、品种颜色不同外,其生长条件和栽培工艺都基本相同。

不同地区人们对平菇色泽的喜好不同,因此栽培者选择品种时常把子实体色泽放在第一位。按子实体的色泽,平菇可分为深色种(黑色种)、浅色种、乳白色种和白色种四大品种类型。

①深色种(黑色种),见图1-1。这类色泽的品种多是低温种和广温种,属于糙皮侧耳和美味侧耳,而且色泽的深浅程度随温度的变化而有变。一般温度越低色泽越深,温度越高色泽越浅。另外,光照不足色泽也变浅。深色品种多品质好,表现为肉厚、韧性好、鲜嫩、滑润、味浓、组织紧密、口感好。



图1-1 深色种

②浅色种(浅灰色),见图1-2。这类色泽的品种多是中低温种,最适宜的出菇温度略高于深色种,多属于美味侧耳种。色泽也随温度的升高而变浅,随光线的增强而加深。表现为味浓、口感好、鲜嫩、质脆。



图1-2 浅色种

③乳白色种，见图1-3。这类色泽的品种多为中广温品种，属于佛罗里达侧耳种。



图1-3 乳白色种

④白色品种，见图1-4。这类色泽的品种多是中、低温种，颜色原白，叶片较大，边缘平展，菇质较软。

平菇栽培的温度有广温型，中、低温型和高温型。1 ~ 30℃为广温型，1 ~ 24℃为中、低温型，18 ~ 33℃为高温型。



图1-4 白色品种

(二) 生物学特性

1. 形态特征 平菇是由菌丝体（营养器官）和子实体（生殖器官）两部分组成。

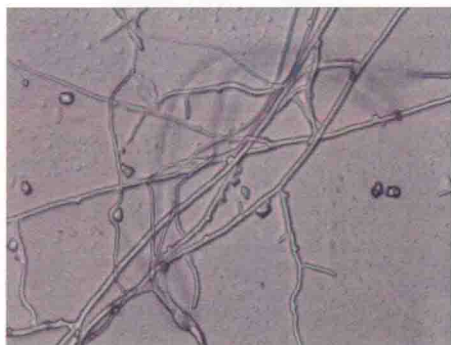


图1-5 菌丝体

(1) **菌丝体** 菌丝体白色，具锁状联合。是由多细胞分支状的丝状菌丝错综交织而成的网状体结构，见图1-5至图1-8，生长于死树或活树节部和培养基内，以腐生方式分解有机物，菌丝体大量增殖，在适宜条件下则生长发育成子实体。平菇菌丝体均

白色，在琼脂培养基上洁白、浓密、气生菌丝多寡不等。

不同品种菌丝形态不同，菌丝生长与品种退化无关。



图1-6 深色品种



图1-7 浅灰色品种



图1-8 白色品种

(2) **子实体** 子实体即可食部分，是平菇的繁殖器官，其形态常因品种不同而各有特色，但子实体结构大同小异，基本由菌柄、菌盖、菌褶组成。平菇类子实体菌柄大多侧生，但是也有中生菌株（图1-9）。



图1-9 菌柄中生

子实体成熟后，孢子便弹射出来，形成可见的“孢子云”。在温度适宜时，一片菇盖可存放2~3天，菇盖与菇柄着生处下凹、生长有一层白色粗绒毛时，表示子实体成熟。孢子近圆柱形，长8~11微米，直径2.5~3.5微米。当孢子散落在地下或物体上时，孢子堆呈白色粉末状，厚可达0.5厘米左右，孢子是单性的。

构成子实体的菌丝有三种不同类型，不是任何一种菌内都有三种菌丝存在。

①生殖菌丝。它的特点是壁薄，细胞质稠密，有或没有锁状联合。由这种菌丝再产生担子和其他两种菌丝。

②联络菌丝。为多分枝的、狭窄的、不发达的厚壁菌丝。

③骨架菌丝。是一种不分枝的、细胞腔狭窄的厚壁菌丝，像生殖菌丝的侧生分枝，它组成一个坚硬的子实体的骨架子。

2. 形态发生的遗传学及细胞学特点

(1) **平菇的生活史** 平菇的生活史包括，从孢子→初生菌

丝→次生菌丝→子实体→孢子的生长发育过程（图1-10）。

平菇属于四极性异宗结合的食用菌。它的性别由两对独立分离的遗传因子Aa、Bb所控制的。每个担子上所产生的四个担孢子，分别为AB、Ab、aB、ab四种类型，近似于四种性别，称为四极性。显微镜下观察，孢子无色透明，表面光滑，呈圆柱形或长椭圆形，绝大部分孢子的一端有一个脐点。

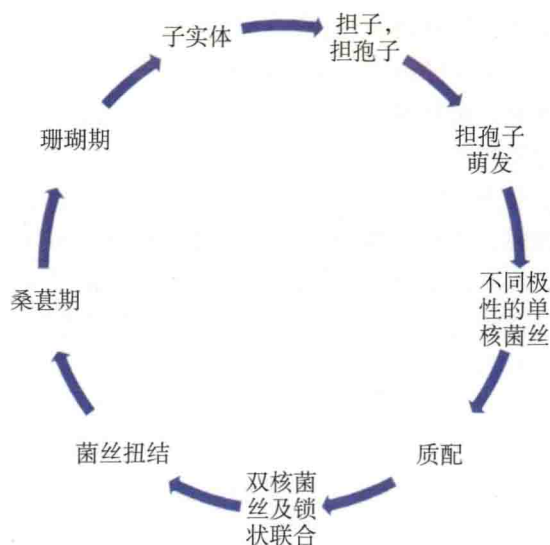


图1-10 平菇生活史图



图1-11 桑葚期



图1-12 珊瑚期

平菇的担孢子成熟后，从子实体上散发下来，遇到适宜的环境萌发，长出芽管，初期多核，很快产生隔膜，每一个细胞有一个核。芽管不断分枝伸长，形成一团单核菌丝体。平菇孢子萌发而成的单核菌丝有AB、Ab、aB、ab四种基因型。当两条不同性别的单核菌丝结合后（质配），形成双核菌丝。每个细胞都含有遗传性质不同的两个核。这两个核在形态上保持独立性，如各自保持其核膜，但在功能上却形成一个单元。如在横隔膜处有锁状联合，能形成子实体。双核菌丝借助于锁状联合不断进行细胞分裂，产生分枝，无限地进行繁殖。双核菌丝经过一个时期的生长发育后，达到生理成熟，菌丝开始扭结。发育到一定阶段，形成一团粒状菌蕾组成的菌蕾堆，形似桑葚，称为桑葚期（图1-11）。几天后逐渐形成参差不齐的短菌柄，形似珊瑚，叫珊瑚期（图1-12）。其后菌柄不断加粗，并在顶端产生菌盖，最后形成子实体。在子实层中，棍棒状的双核菌丝顶端细胞产生担子。在担子中，两个细胞核融合，进行核配，产生一个双倍核，接着立刻进行二次核分裂，其中一次为减数分裂。双方的遗传物质进行重组和分离，产生四个子核，每一个子核都移到担子小梗的顶端，各形成一个担孢子。孢子成熟后，从菌褶上弹射出来，完成一个生活周期。

(2) 平菇菌丝生长及子实体的形成 平菇播种后，开始菌丝体在培养料上是由表层往深层发展。菌丝生长的速度，一般有2~3个高峰期。自菌丝开始生长，约10天左右有一个高峰，15天左右进入低潮，到20天又出现一个生长次高峰。个别的菌株也有例外，第一个高峰比第二个高峰低。

在不同温度条件下，其菌丝生长速度不同。0~3℃生长最慢，14~15℃生长较快，28~30℃最快，33~36℃又最为缓慢。

播种后菌丝发满培养料的时间，一般需要15~21天。从发满菌丝至形成菌蕾需要11~18天。

初生菌蕾由许多白色的粒状物组成，形如桑葚状，经2~4天后，部分粒状物逐渐伸长，形成圆柱形，基部大，顶部小，参差不齐的初生菌柄，即由桑葚期进入珊瑚期。由白色粒状物逐渐伸长，幼时白色，成熟后基部被绒毛，整个菌柄呈灰白色或浅黄色。

其生长速度开始较慢，逐渐加快，至出现菌盖时达生长高峰，以后又逐渐减慢。

当菌柄长到一定长度时，菌柄的先端出现一个有色的平面，上具有密集的白色绒毛，有色平面逐渐发育成球形、扁球形或半球形的菌盖。随着菌盖的生长，菌盖与菌柄着生处，一般形成或深或稍浅下凹窝，且菌盖面上出现不规则的水浸状斑点。以后菌盖很明显地出现一边生长快、另一边生长慢或不长的现象，使菌盖与菌柄的着生位置逐渐由中央变成偏生或侧生。至菌盖完全平展时，菌盖面上的白色绒毛变稀消失，水渍状斑点少数随菌盖增大变成条斑外，一般随菌盖的增大而消失。菌盖颜色一般由深变浅。菌盖的生长速度前期慢，中期快，以后又急剧减慢。

菌褶随着菌盖的生长逐渐形成，在菌盖的腹面呈辐射状，长短不一，垂生。颜色从幼至衰老逐渐由白色变成灰白色或淡黄白色。当菌褶上弹射出大量孢子时，便形成如烟雾状的“孢子云”。孢子一般为椭圆形，一端有脐点。大小为 $6.90 \sim 8.62$ 微米 $\times 3.45 \sim 4.14$ 微米。

不同平菇菌株的成熟子实体，单个重 $12.1 \sim 114.2$ 克，其中菌柄重 $2.5 \sim 11.4$ 克，菌盖 $9.4 \sim 102.8$ 克，菌柄长 $3.1 \sim 5.5$ 厘米，菌盖直径 $7.2 \sim 16.1$ 厘米 $\times 9.1 \sim 20.3$ 厘米。

当平菇菌丝体生长到一定程度后，在适宜的温度条件下，可以在试管培养基（PDA）形成不很规则的子实体，且能极缓慢地生长。

3. 平菇营养及对环境条件的要求 平菇生长发育过程分菌丝体和子实体两个阶段，对环境条件的主要影响因素有温度、湿度、光照、通气及酸碱度。

(1) 营养 平菇系木腐性食用菌，在自然条件下，一般簇生于杨、柳、榆、栎等多种阔叶树种的枯木或活树的朽枝上。菌丝生长好坏及子实体形成早晚、多少、产量高低与培养基质中的营养成分和含量有直接关系。平菇生长发育过程中对养分的要求，同其他食用菌一样，主要是碳、氮、无机盐、维生素及生物刺激素。人工栽培以木屑、稻草或棉纺屑等为培养基，适当增加米糠、

蔗糖、石膏等可促进菌丝的生长,有利于子实体提早形成。平菇的生活力强,对营养的要求比较广泛,还可用粉碎的阔叶树叶、玉米芯、甘蔗渣等生产。

(2) 环境因子

①温度。温度是平菇生长发育过程中最重要的条件之一。平菇属于广温变温型食用菌。平菇的孢子形成以12~20℃为最好,孢子萌发最适温度为24~28℃。平菇菌丝在3~35℃均可生长,低温型和中温型的在15℃时生长较快,而以28~30℃最佳,3℃以下和35℃以上生长极为缓慢。事实上平菇菌丝的耐受温度、生长范围比较大。从表1-1中可以看出,10个品种经40℃、44℃ 12小时高温处理后菌丝生长速度差异不大,48℃各品种菌丝均未生长,只有在25℃培养下,菌丝生长速度略有差异。不同温度培养12小时后,再放置于25℃培养,各品种生长速度略有差异,随着培养温度的升高,菌丝密度降低。高温48℃培养12小时为致死温度。

表1-1 12小时不同温度处理

品种	耐温处理菌丝生长速度 (厘米/天)				耐温处理后25℃培养2天 菌丝生长速度(厘米/天)				菌丝密度(最初菌丝 密度为++++)			
	40℃	44℃	48℃	25℃	40℃	44℃	48℃	25℃	40℃	44℃	48℃	25℃
黑丰268	0.290	0.176	0	0.502	0.967	0.732	0	1.13	++++	+++	+	++++
早秋615	0.279	0.157	0	0.486	0.901	0.654	0	0.968	+++	++	+	++++
抗病265	0.254	0.164	0	0.375	0.876	0.612	0	0.901	++++	++	+	++++
黑丰90	0.268	0.168	0	0.482	0.953	0.724	0	1.06	++++	+++	+	++++
超级99	0.223	0.159	0	0.346	0.733	0.643	0	0.820	++++	++	+	++++
8801	0.259	0.161	0	0.402	0.821	0.635	0	0.935	+++	++	+	++++
黑平8号	0.247	0.145	0	0.387	0.745	0.531	0	0.879	+++	++	+	++++
平2002-4	0.269	0.172	0	0.464	0.911	0.689	0	1.10	++++	+++	+	++++
庆丰518	0.241	0.152	0	0.447	0.845	0.701	0	0.936	++++	+++	+	++++
平2106	0.210	0.148	0	0.321	0.725	0.622	0	0.887	++++	++	+	++++