

食用菌栽培技术 **图说** 丛书

TUSHUO

SHUANGBAO MOGU

GAOXIAO ZAIPEI

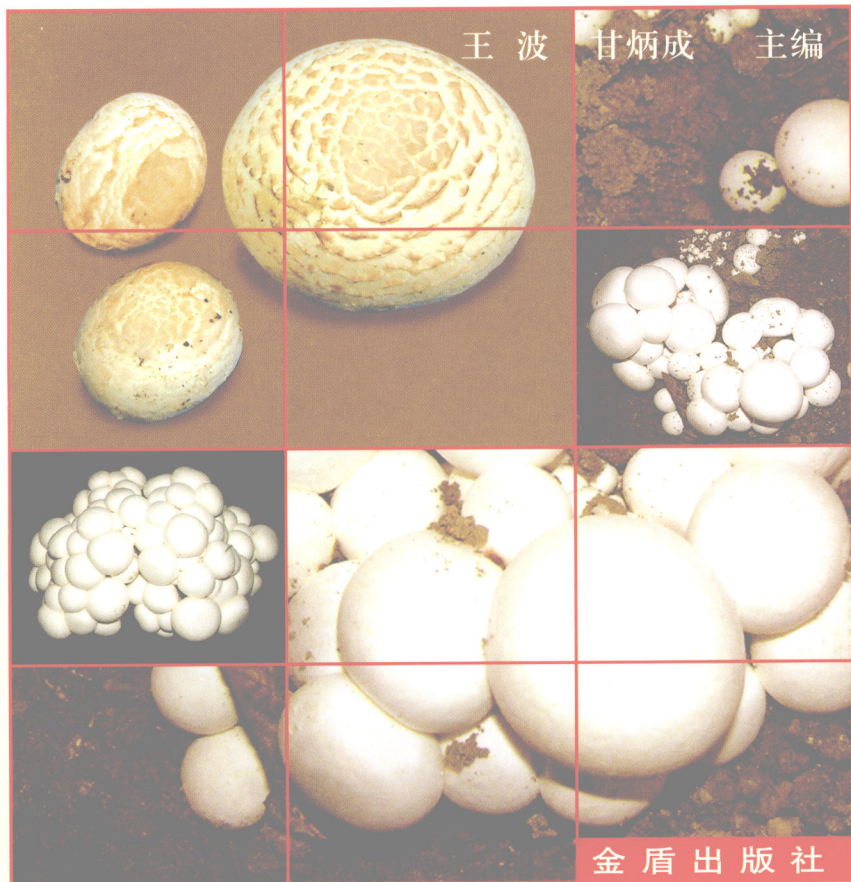
GUANJIAN JISHU

图说双孢蘑菇

高效栽培关键技术

王波

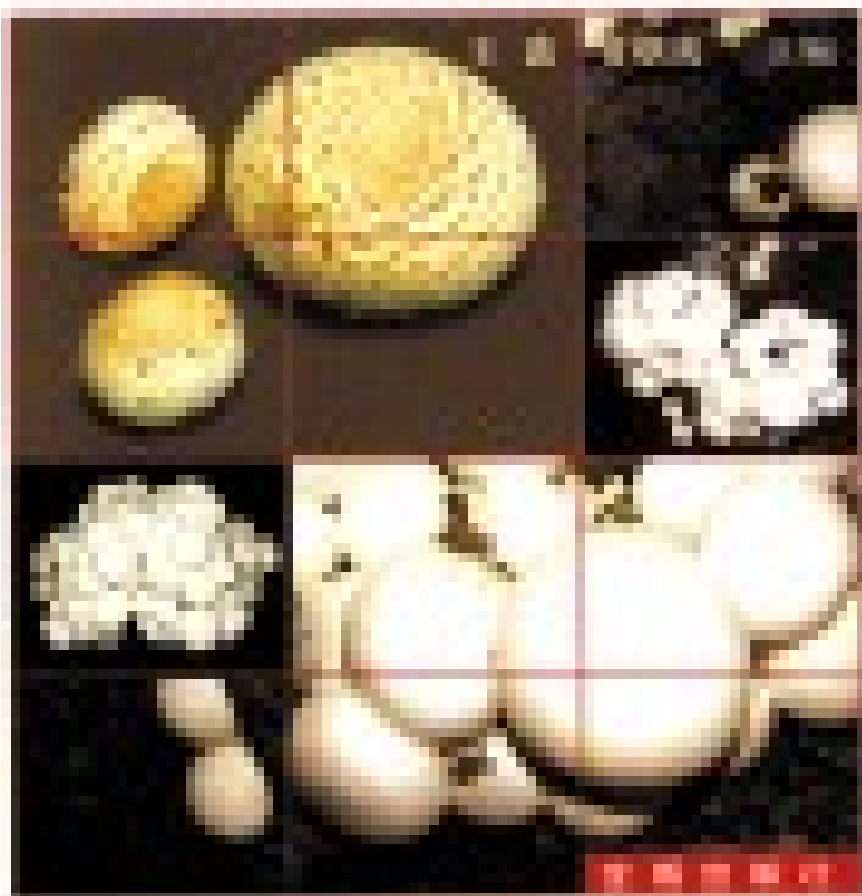
甘炳成 主编



金盾出版社

中国食用菌菌种选育与栽培技术

图说双孢蘑菇 高效栽培关键技术



食用菌栽培技术图说丛书

图说双孢蘑菇 高效栽培关键技术

主 编

王 波 甘炳成

编 著 者

王 波 甘炳成 彭卫红 鲜 灵

刘本洪 张万良 黄忠乾 杨俊辉

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书由四川省农科院微生物研究开发中心王波研究员及甘炳成副研究员主编。内容包括:双孢蘑菇的生物学特性,培养料配制与堆制发酵,二次发酵栽培方法,草帘覆盖栽培方法,塑料薄膜中棚栽培方法,塑料薄膜小拱棚栽培方法,熟料制袋栽培方法,产品贮运与加工,主要病虫害防治。全书除内容丰富、通俗易懂外,还将关键技术用图片展示,力求达到看图学习生产技术,照图种植双孢蘑菇的目的。适合食用菌专业户,食用菌生产厂及加工厂等相关人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

图说双孢蘑菇高效栽培关键技术/王波,甘炳成主编. —北京:金盾出版社,2007. 1

(食用菌栽培技术图说丛书)

ISBN 7-5082-4267-X

I. 图… II. ①王…②甘… III. 食用菌类-蔬菜园艺-图解
IV. S646-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 107416 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京大天乐印刷有限公司

正文印刷:北京百花彩印有限公司

装订:永胜装订厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:3.5 字数:49 千字

2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1—11000 册 定价:12.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

双孢蘑菇是世界上80多个国家生产和消费的菇类。我国已成为双孢蘑菇生产大国,年产量达到152.46万吨(2005年),双孢蘑菇还是我国传统的出口产品,出口产品有速冻蘑菇、盐水菇、罐头菇和干片等。

发达国家的双孢蘑菇已实现了工厂化周年栽培,机械操作,环境条件自动控制,单位产量达到30千克/平方米左右。我国的双孢蘑菇栽培方式多种多样,有室内床架二次发酵栽培、塑料中棚内栽培、田间草帘覆盖栽培和田间塑料小拱棚等,形成了操作简便,成本低,因地制宜的生产方式,对促进我国双孢蘑菇生产起到了积极作用。由于双孢蘑菇生产技术不断改进和完善,生产面积不断增加,生产者迫切需要掌握其生产技术。为此,我们根据科研试验和示范应用所得成果,同时总结生产经验,编写出《图说双孢蘑菇高效栽培关键技术》一书,内容丰富,通俗易懂,关键操作技术配以彩色图片,使读者一目了然,照图会操作,有利于生产者掌握双孢蘑菇生产技术。

在编写过程中,得到了农业部食用菌创新项目、四川省科学技术厅科技攻关项目、四川省财政厅育种攻关和成都市科学技术局项目等的资助;同时参考了多位同仁的研究成果,一些生产者和产品加工企业还为我们提供了拍摄图片的现场和实物,同时得到了作者所在单位诸位同事的支持,在此一并致谢!

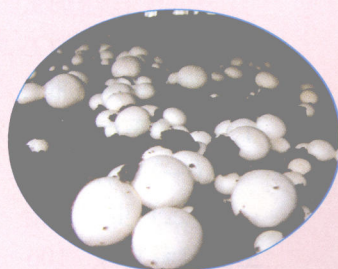
由于作者水平有限,书中错漏之处,敬请读者博雅指正。

编 著 者

2006年10月

目 录

- 一、概述 /1
 - (一) 开发利用概况与前景 /1
 - (二) 经济价值 /2
- 二、生物学特性 /4
 - (一) 分类地位 /4
 - (二) 形态特征 /4
 - (三) 生活史 /6
 - (四) 营养生理特性 /7
 - (五) 生态习性 /7
- 三、培养料配制与堆制发酵 /11
 - (一) 原料准备 /11
 - (二) 培养料配方 /11
 - (三) 培养料堆制发酵 /12
- 四、栽培季节 /20
- 五、二次发酵栽培方法 /21
 - (一) 栽培设施与设备 /21
 - (二) 二次发酵方法 /23
 - (三) 栽培管理方法 /25
- 六、草帘覆盖栽培方法 /32
 - (一) 草帘制作 /32
 - (二) 栽培场地选择 /33
 - (三) 开畦 /33
 - (四) 进料降温排氨 /34
 - (五) 播种 /34
 - (六) 覆土管理 /37



(七) 出菇管理 /39

(八) 采收标准和方法 /46

七、塑料薄膜中棚栽培方法 /48

(一) 田间选择与搭建塑料薄膜中棚 /48

(二) 进料降温排氨 /50

(三) 播种 /50

(四) 覆土管理 /52

(五) 出菇管理 /53

(六) 采收方法 /55



八、塑料薄膜小拱棚栽培方法 /57

(一) 开畦 /57

(二) 进料降温排氨 /57

(三) 播种 /58

(四) 覆土方法 /58

(五) 塑料薄膜小拱棚制作 /59

(六) 发菌管理 /60

(七) 出菇管理 /61



九、熟料制袋栽培方法 /64

(一) 菌袋制作 /64

(二) 出菇管理 /65

十、产品贮运与加工 /69

(一) 鲜菇贮运与销售 /69

(二) 盐渍加工 /71

(三) 酸渍加工 /78

(四) 干片加工 /79

十一、主要病虫害防治 /83

(一) 病害防治 /83

(二) 虫害防治 /102

主要参考文献 /106



一、概 述

(一) 开发利用概况与前景

双孢蘑菇是我国主要栽培食用菌之一，位居食用菌第三位，是我国传统的出口产品。

双孢蘑菇是世界上主要栽培食用菌，在欧美国家栽培的食用菌主要为双孢蘑菇，并已实现了工厂化、周年栽培，培养料经过前发酵和后发酵2个阶段，机械操作，环境条件自动控制，出菇集中、整齐，单位产量达到30千克/平方米左右。我国双孢蘑菇生产方式多种多样，有室内床架二次发酵、塑料中棚内栽培、田间草帘覆盖栽培和塑料小棚覆盖栽培等。在四川省开发出了操作简便，生产成本低的塑料中棚内栽培、田间草帘覆盖栽培和塑料小棚覆盖栽培方式，并形成了产业化生产，建立了公司+基地+农户的生产基地，产品由工厂收购，价格稳定。栽培双孢蘑菇原料为稻草、麦秸、玉米秸秆和家畜粪以及化学肥料等，原料广，易获取，价格低。原材料经过堆积发酵后，即可栽培双孢蘑菇，适宜农村一家一户生产。

田间栽培双孢蘑菇后的下脚料，直接还田作有机肥，形成水稻→双孢蘑菇→水稻的耕作模式，对提高下一茬农作物的产量和品质具有极好作用。因此，双孢蘑菇是有很大发展前景的食用菌。

(二) 经济价值

1. 营养价值

双孢蘑菇是一种高蛋白,低脂肪,富含多种氨基酸和维生素的菇类食品。其蛋白质含量居栽培食用菌首位,比香菇、平菇、金针菇、姬松茸、滑菇和木耳等都要高(表1),是芦笋、菠菜、马铃薯的2倍,与牛奶等值,可消化率70%~90%。双孢蘑菇氨基酸总量为61.6%,其中必需氨基酸含量为38.3%。

表1 双孢蘑菇营养价值

种 类	蛋 白 质		脂 肪	碳 水 化 合 物						纤 维 素	灰 分
	粗 蛋 白	纯 蛋 白		总 量	水 解 生 成 的 还 原 糖	多 缩 戊 糖	甲 基 多 缩 戊 糖	菌 糖	甘 露 醇		
双 孢 蘑 菇	47.42	24.65	3.30	31.49	19.96	1.17	0.82	0.75	5.92	9.38	8.48
木 耳	9.57	8.82	2.22	69.96	54.02	6.86	1.14	3.13	3.47	14.18	4.07
平 菇	19.46	11.08	3.84	65.51	54.73	1.98	1.16	5.38	10.87	6.15	4.94
香 菇	18.96	12.86	4.83	65.51	54.14	1.51	1.07	4.45	4.51	7.12	3.58
金 针 菇	31.23	13.49	5.78	52.07	33.06	2.32	1.37	2.87	6.13	3.34	7.58
滑 菇	33.76	15.13	4.03	38.99	32.24	2.77	0.94	3.67	3.20	14.23	8.99
姬松茸	17.56	8.98	5.71	61.31	46.38	1.80	1.20	7.38		8.25	7.17

2. 药用价值

双孢蘑菇具有一定的药用价值。中医认为双孢蘑菇味甘性平，有提神、消食、平肝阳等作用。对病毒有一定免疫作用。所含的多糖和异蛋白具有抗肿瘤活性，对小白鼠S-180和艾氏癌的抑制率分别为90%和100%。所含的酪氨酸酶，有降血压功效，是一种降压剂。目前国内市场上销售的肝炎辅助治疗药物：“711”片剂、糖浆和肝血康复片，是利用双孢蘑菇的浸出液制成的，对防治和治疗迁延性肝炎、慢性肝炎、肝肿大、早期肝硬变和白血病等均有较好疗效。

二、生物学特性

(一) 分类地位

双孢蘑菇 [*Agaricus bisporus* (Lange) Sing] 是世界上栽培最广泛的一种食用菌。双孢蘑菇在分类上隶属于真菌门 (*Eumycota*), 担子菌纲 (*Basidiomycetes*), 无隔担子菌亚纲 (*Homobasidiae*), 伞菌目 (*Agaricales*), 黑伞科 (蘑菇科) (*Agaricaceae*), 蘑菇属 (*Agaricus*)。

学名: *Agaricus bisporus* (Lange) Sing

异名: *Agaricus brunnescens* Peck. (现美国通用)

英文名: white mushroom; white cultivated mushroom

日文名: マツシユルーム, ツクリタケ

(二) 形态特征

1. 子实体形态特征

双孢蘑菇子实体菌盖初期为半球形, 后平展, 中部稍凹, 直径4~20厘米, 表面光滑, 不黏, 白色至淡红色, 干燥时表面有鳞片; 菌肉白色, 伤变为褐色, 肥厚; 菌褶幼时为白色, 后变为粉红色, 老熟后为暗紫色, 密集、离生、不等长; 菌柄近圆柱形, 基部稍膨大, 白色, 光滑, 中实或中部松软; 菌膜为菌盖与菌柄之间连接的一层薄膜, 起保护菌褶作用, 菌膜, 菌盖展开后, 菌膜破裂 (图1); 担子上着生有2个担孢子, 罕见有1个担孢子、3个担孢子和4个

担孢子的，孢子椭圆形或长椭圆形，光滑，深褐色，孢子印暗紫色，大小为 $6\sim 8.5$ 微米 $\times 5\sim 6$ 微米（图2）。



图1 子实体形态

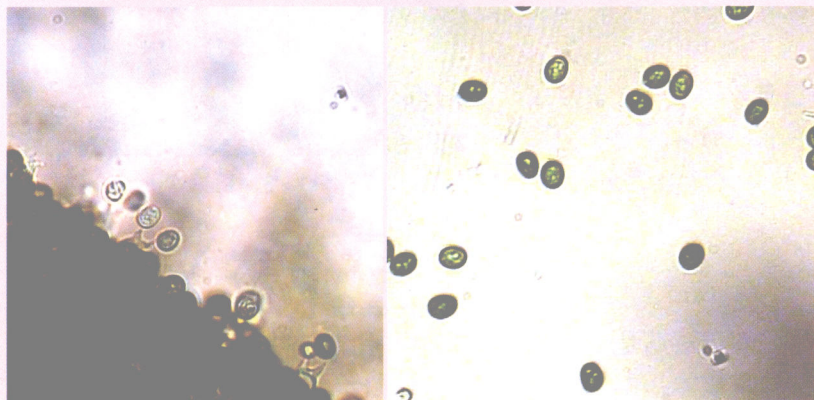


图2 担子和担孢子形态

A.担孢子 B.担子

2. 菌丝形态特征

菌丝体白色棉绒状。菌丝为长管状，每个细胞间有隔膜分开，无锁状联合，菌丝分枝（图3）。生产上根据菌丝体长势分为贴生型即匍匐型，半匍匐型和气生型3类。生产



上使用的菌株多为半气生型菌株（图4）。

图3 菌丝形态

图4 菌落形态



（三）生活史

双孢蘑菇是一种极性次级同宗结合的物种。菌丝为异核多核体，菌丝有横隔，无锁状联合，菌丝细胞中细胞核数目不定，菌丝平均每个细胞中细胞核为6~10个，菌丝尖端细胞内有7~20个细胞核，年幼细胞中细胞核较年老的细胞多。双孢蘑菇的担孢子多数为异核孢子，这种异核孢子是自体可育的。只有少数担子上长出3个担孢子和4个孢子，并可形成同核担孢子，经交配形成异核体后才可育。双孢蘑菇有性生殖有2个分支；一支是含“+”、“-”2个不同交配型细胞核的担孢子，即异核孢子，自身可育；另一支

是仅含有“+”核的担孢子和仅含“-”核的担孢子，须经萌发成菌丝并交配后形成异核体才可育。此外，也有四孢变种的蘑菇。

(四) 营养生理特性

双孢蘑菇是一种草腐菌。双孢蘑菇生长最好碳源为纤维素和半纤维素的分解产物；适宜氮源为尿素、铵盐和多种氨基酸。在堆制发酵过程中，堆肥中氮被微生物利用并转化为菌体蛋白，这些菌体蛋白被分解成为双孢蘑菇生长的优质氮源。双孢蘑菇不能直接利用秸秆原料，须经堆制发酵腐熟即被微生物降解后，才能利用。因此，栽培双孢蘑菇不能直接利用秸秆来栽培，这与平菇、香菇、木耳等木腐菌的生产方式不同。

此外，矿物元素也是双孢蘑菇生长中不可少的，所需矿物元素主要为钙、镁、钾、磷、硫等，生产上常在培养料中加入石膏、碳酸钙、过磷酸钙和石灰等来补充矿物元素。

(五) 生态习性

1. 温 度

温度是双孢蘑菇生长发育的重要因素。菌丝生长的温度范围为 $5^{\circ}\text{C} \sim 33^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为 $22^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$ ，在 5°C 以下菌丝生长极缓慢， 33°C 以上菌丝生长基本停止， 40°C 以上就会死亡。子实体生长发育的温度范围为 $4^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ ，最适生长温度为 $14^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ ，在此温度范围内，菇体大，肥厚，出菇量多（图5）；温度高于 19°C 时，子实体生长速度快，菌柄长，肉质疏松，易开伞，品质差（图6）。低于 12°C 时，子

实体生长缓慢，菇大而肥厚，组织致密，但出菇稀少。孢子萌发温度为 24°C 左右，温度过高或偏低都会推迟孢子萌发。



图5 适宜温度下生长的子实体

图6 温度高时生长的子实体



2. 水分与湿度

双孢蘑菇菌丝生长的水分要来自培养料、覆土层和空气中水蒸气。在菌丝生长阶段，适宜的培养料含水量为60%左右，水分含量高于75%时，培养料中氧气则不足，往往会出现线状菌丝，生活力下降，影响菌丝体在料层中生长蔓延（图7）；若含水量低于50%时，菌丝生长缓慢，绒毛状菌丝多，且纤细，不易形成子实体。菌丝体生长期间，覆土层的含水量以20%~22%为宜；空气相对湿度保持在75%左右。子实体生长期间，要求环境中空气相对湿度达到90%左右；若湿度低于80%时，子实体表面会出现鳞片（图8），从而降低质量；若长期处于95%以上的高湿状态下，原基

和幼菇易死亡。子实体所需水分，主要是通过覆土层的含水量来满足。

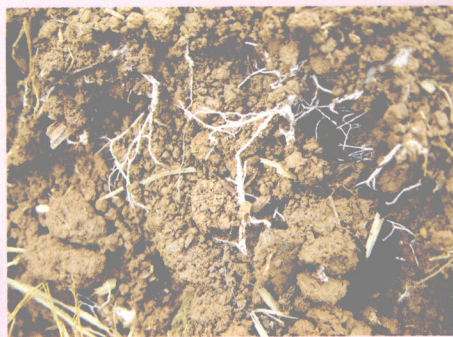


图7 线状菌丝



图8 菌盖上形成鳞片

3. 空 气

双孢蘑菇是一种好气性菌类。菌丝体和子实体生长期间，都要不断地吸入氧气，呼出二氧化碳。因此，要求培养料、覆土层和环境能通风透气。培养料和覆土层的通透性差，会出现因氧气不足，而抑制菌丝体向料层内生长。子实体发生期间，氧气不足，二氧化碳浓度偏高时，会影响子实体发生，以及促使子实体菌柄加长。

4. 光 线

双孢蘑菇菌丝体生长和子实体生长发育都不需要光线。光照强时对菌丝生长有抑制作用。在黑暗条件下生长的蘑菇子实体，光滑、洁白（图9）；子实体生长期间，处于光照环境下，菇体表面会变为红色（图10），从而降低商品质量。因此，双孢蘑菇整个生长阶段，须在黑暗的环境中进行。

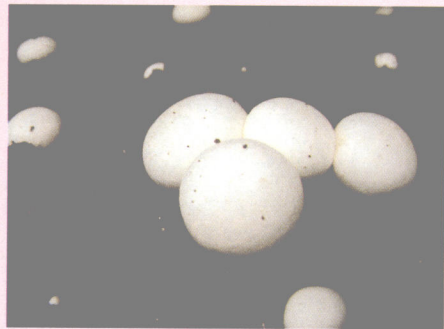


图 10 光照环境下生长的蘑菇



图 9 黑暗条件下生长的蘑菇

5. 酸碱度 (pH 值)

双孢蘑菇菌丝生长的 pH 值为 5.5~8.5, 最适 pH 值为 7 左右。由于双孢蘑菇菌丝体生长过程中会产生有机酸, 从而降低培养料中 pH 值, 因此, 在播种之前, 要适当调高 pH 值, 使 pH 值达到 7.5 左右, 覆土层的 pH 值达到 7.5~8。

6. 其他因素

双孢蘑菇菌丝体须与土壤接触后才能长出菇, 即栽培时必须覆盖土壤, 利用土壤中臭味假单胞杆菌的代谢产物诱导子实体形成。