



PINGGU · HEIMUER

平菇·黑木耳

栽培新技术

■ 主编 郭新荣

西北农林科技大学出版社

平菇、黑木耳栽培新技术

主 编 郭新荣

副主编 赵 龙 李晓明

西北农林科技大学出版社

内 容 提 要

本书简要介绍了平菇、黑木耳的生物学特性,常用培养基制备以及灭菌等知识,重点介绍了菌种分离、接种培养、各种栽培技术和病虫害防治等。内容先进,技术实用,可操作性强。

图书在版编目(CIP)数据

平菇、黑木耳栽培新技术/郭新荣主编. —杨凌:西北农林科技大学出版社,2006

ISBN 7-81092-283-1

I. 平… II. 郭… III. ①蘑菇—栽培 ②木耳—栽培
IV. ①S646.1 ②S646.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 124608 号

平菇、黑木耳栽培新技术

郭新荣 主编

出版发行	西北农林科技大学出版社	
地 址	陕西杨凌杨武路 3 号	邮 编:712100
电 话	总编室:029—87093105	发行部:87093302
电子邮箱	press0809@163.com	
印 刷	西安华新彩印有限责任公司	
版 次	2006 年 11 月第 1 版	
印 次	2006 年 11 月第 1 次	
开 本	850mm×1168mm 1/32	
印 张	5	
字 数	125 千字	

ISBN 7-81092-283-1/S·115

定价:7.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系

目 录

第一部分 平菇栽培新技术

第一章 概述	3
第二章 平菇的生物学特性	5
一、形态特征	5
二、培养特征	6
三、生长条件	7
第三章 培养基的制备	12
一、常用母种培养基及其配方	12
二、斜面培养基分装技术	14
三、原种、栽培种培养基的制备	15
第四章 灭菌	18
一、高压灭菌	18
二、常压灭菌	20
三、紫外线灭菌	22
第五章 菌种的分离	23
一、褶片贴附分离法	23
二、平菇单孢子简易分离法	24
三、平菇组织分离法	24

四、棉籽壳培养基分离菌种·····	25
第六章 接种培养 ·····	26
一、接种设备·····	26
二、接种·····	29
第七章 栽培技术 ·····	36
一、室(棚)内袋栽法·····	36
二、阳畦栽培法·····	44
三、太阳能温床栽培平菇·····	49
四、地下式温室栽培平菇·····	51
五、棉秆栽培平菇·····	53
六、玉米秆栽培平菇·····	53
七、废棉渣栽培平菇·····	53
八、发酵料栽培平菇·····	54
第八章 采收、加工 ·····	56
一、采收·····	56
二、加工·····	57
第九章 病虫害防治 ·····	59
一、主要虫害及其防治·····	59
二、主要病害及其防治·····	70
第十章 病虫害防治中常用药剂及使用方法 ·····	79
一、常用杀菌剂·····	79
二、常用杀虫剂·····	81

第二部分 黑木耳栽培新技术

第一章 概述	87
第二章 生物学特性	88
一、形态特征	88
二、生活条件	88
第三章 菌种生产和培养	91
一、母种生产	91
二、原种、栽培种生产	93
三、菌种的分离	99
第四章 灭菌	101
一、培养基的灭菌法	101
二、室内灭菌方法	105
三、表面灭菌法	107
第五章 栽培技术	109
一、段木栽培法	109
二、吊袋栽培法	124
三、其他栽培方法	135
第六章 病虫害及其防治	140
一、主要病害及防治	140
二、主要虫害及防治	145
第七章 木耳加工和分级	152
一、木耳的加工	152
二、木耳的分级	152

第一部分 平菇栽培新技术

- 概述
- 平菇的生物学特性
- 培养基的制备
- 灭菌
- 菌种的分离
- 接种培养
- 栽培技术
- 采收、加工
- 病虫害防治
- 病虫害防治中常用药剂及使用方法

第一章 概 述

平菇是侧耳属食用菌不同种类的通称,因其子实体菌柄侧生且形似耳状,泛称侧耳。也叫蚝菌、北风菌、杨树菇、鲍鱼菇、人造口蘑等。

侧耳属(*Pleurotus*)有 20 余种食用菌,广泛分布于日本、欧洲、北美洲以及我国各地。秋冬季至春季自然生长于杨、枫、榆、柳、构、栎、槭、槐、法桐等阔叶树的枯杆、倒木或伐木桩上。目前大量栽培的有糙皮侧耳(*P. ostreatus*)、紫孢侧耳(*P. cornucopiae*)、金顶侧耳(*P. citrinopileatus*)、漏斗侧耳(*P. cajorcaju*(Fr.) Sing)、美味侧耳(*P. sapidus*(Schulz) Sacc.)、阿魏侧耳(*P. feruiae*)、白灵侧耳(*P. nebrodensis*)、刺芹侧耳(*P. eryngi*)等。

平菇味道鲜美、质地柔嫩、营养丰富,是一种高蛋白、低脂肪营养食品。据分析,每 100 g 鲜平菇含水分 88.9 g,蛋白质 4.7 g,脂肪 0.2 g,碳水化合物 4.1 g,纤维素 1.2 g,灰分元素 0.8 g(其中磷 60 mg,钙 5.35 mg,铁 0.8 mg,钾 570 mg,钠 1.30 mg)。蛋白质中含常见氨基酸 18 种,其中人体必需的 8 种氨基酸占总氨基酸含量的 40%,特别是禾谷类、豆类食物中较缺乏的赖氨酸、甲硫氨酸等含量较高,为一般食品所不及,对以禾谷类为主食的我国人民,平菇的食用价值更大。平菇还可入药,有追风散寒、舒筋活血、减少胆固醇、降低血压、预防动脉硬化、治疗植物神经系统机能紊乱和抗肿瘤功效。据国外报道,侧耳多糖提取物对小白鼠肉瘤 S-180 的抑制率为 75.3%。因此,平菇是广大消费者十分喜欢的“保健食品”。

我国是认识平菇最早的国家,宋代陈仁玉的《菌谱》中就有记述,古人称平菇为“天花蕈”,以山西五台县所产最为驰名。南宋朱弁在“谢崔致君饷天花”的诗句里高度赞美“天花蕈”的风味。但平菇的人工栽培直到 20 世纪初期才由意大利、日本等国先后试验成功。我国于 20 世纪 30 年代开始栽培,70 年代初期进行商品性生产。1972 年河南刘纯业用棉籽壳生料栽培平菇成功后,各地积极推广。1980 年张树庭等从国外引入凤尾菇,用稻草、棉籽壳栽培获得较高生物效率,使平菇生产迅速扩展到全国各省区。特别是近十年来,在生产原料的开发利用、良种选育推广、栽培方法改革与创新、产品的营销与加工等方面都有较大发展,产量连年提高,总产约占世界总产量的 80% 以上。

平菇生产的快速发展有其自身特点:一是平菇品种资源丰富,很少受地区气候条件限制,各地可依据当地气候特点,选择适宜的栽培品种。二是平菇适应性强,原料来源丰富,便于就地选材。木屑、棉籽壳、稻(麦)草、玉米芯、甘蔗渣、豆秆、废棉等都适宜平菇菌丝生长,可因地制宜,开展生产。三是平菇的生活力和抗杂性较强,栽培方法简便,可在室内室外、地上地下采取多样化生产,还可与高秆作物进行立体间作套种。四是平菇生产周期短,成本低,效益高,生物转化率可达 150%~250%(鲜菇量/干料重)。目前我国平菇生产规模不断扩大,技术不断更新,平菇已成为许多地区发展农村经济的重要产业。

第二章 平菇的生物学特性

一、形态特征

1. 菌丝体

平菇菌丝体呈白色绒毛状,在琼脂培养基上初为匍匐生长,后期气生菌丝旺盛,爬壁能力强,不分泌色素。菌丝生长整齐、浓密粗壮、溢清香,有的平伏生长(凤尾菇),有的波浪形延伸(糙皮侧耳)。生长速度快,7~10 d长满全管。显微镜下,菌丝粗细不均匀,分枝性强,锁状联合呈半圆形,大小不一。

2. 子实体

平菇子实体多丛生(图 2.1),呈覆瓦状,少数单生;菌盖肉质,初为近圆形、扁平,成熟后呈半圆形、扇形、贝壳状或漏斗状,直径8~20 cm,大者可达25~30 cm;颜色初期深灰,后期较淡,多为灰



图 2.1 平菇子实体

白色;菌肉白色,肥厚细嫩柔软;菌盖交界处下凹,生有白绒毛;菌柄侧生于菌盖下侧与菌肉连为一体,粗短、无菌环、白色、中实、肉质或稍具纤维质,基部被白色绒毛。菌褶生于菌盖下方,呈折扇状排列,褶片裸露型,质脆易断,长短不一,延生;在显微镜下观察,菌褶两侧子实层着生大量担子和担孢子,无囊状体;担子多为棍棒形;孢子长圆形($7\sim 10\text{ }\mu\text{m}\times 3\sim 4\text{ }\mu\text{m}$),孢子印多白色,量大时带粉红色或紫色(紫孢侧耳)。

二、培养特征

1. 菌丝培养特征

在 PDA 培养基上,菌丝初匍匐生长,后气生菌丝旺盛,爬壁力很强;在麦芽琼脂培养基和高粱粉培养基上,菌丝生长速度快,浓密。 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 恒温下,菌落平均每天伸长 1.72 cm ; $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,平均每天伸长 0.5 cm 。菌丝浓密,白色,绒毛——棉毛状。气生菌丝沿管壁或瓶壁生长,最后变韧、变厚,有时出现黄色斑块,或有浅黄色—橘红色分泌物,容易形成有菌盖或无菌盖的子实体,或菌柄反复分叉形成珊瑚状的生长物。

在自然条件下,菌丝能使硬质树呈白色或淡黄色的片腐。在木屑培养基上,经菌丝分解过的培养料呈淡黄白色。培养在瓶或袋内的菌丝,受光线等刺激后很容易扭结出菇。

2. 子实体形成过程的特征

根据形态变化,子实体形成过程可分为以下 4 个时期(图 2.2)。

(1) 桑葚期 当菌丝在培养料内长满,达到生理成熟后,进入光照敏感期。此时,菌丝受到光照刺激,并在适宜的温度、湿度条件下,培养料表面扭结形成白色粒状似桑葚的原基。

(2) 珊瑚期 进入桑葚期后 $5\sim 7\text{ d}$,白色粒状原基逐渐伸长,变成不整齐的短杆状,继续生长之后整丛菌蕾变成珊瑚状,这些珊瑚状的分枝为原始菌柄。

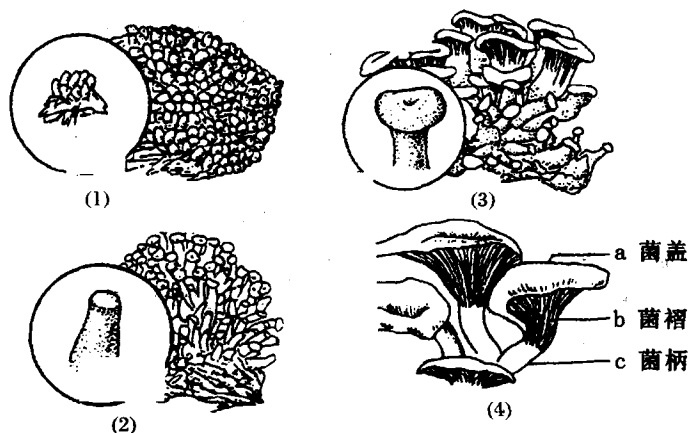


图 2.2 子实体形成过程

(3)成型期 菌柄逐渐增粗,并在顶端分化出黑色、紫黑色的球形小菌盖。小菌盖初期小于菌柄,而后迅速向一侧扩大生长。菌盖形成后,菌柄的生长受到抑制。此期,有许多小菇蕾中途停止生长,最后只有若干个(5~9个)处于生长优势的小菇蕾能发育成型,大部分小菇蕾因缺乏营养而萎缩死亡。

(4)成熟期 子实体成型后,菌褶出现,孢子开始形成。随着子实体的生长发育,菌盖逐渐展开。当菌盖展开后,盖缘变薄,孢子成熟,随即弹射孢子。

三、生长条件

1. 营养

平菇为典型木腐菌,菌丝能分解纤维素、木质素而获得碳源。培养料中氮源的含量对菌丝生长、子实体的发育和产量有重要影响。在菌丝生长阶段,培养料中含氮量以0.016%~0.064%为宜,含氮量低于0.016%时,菌丝生长受阻。在子实体发育阶段,培养

料含氮量宜在 0.016%~0.032%，高浓度的氮源反而有碍子实体的发生和生长。在实际栽培中，用木屑、棉籽壳、玉米芯、甘蔗渣、稻草等作为栽培主要原料，可满足平菇生长所需要的碳源。但单独使用木屑或秸秆作为栽培原料，产量往往很低，应添加适量麦麸、米糠、高粱粉、饼粉等补充氮素含量的不足。因此，在配制培养料时要考虑配方中含碳量与含氮量的比例（碳氮比）。平菇在营养生长阶段，碳氮比以 20:1 为好，生殖生长阶段以 40:1 为好。以尿素、硫酸铵等化肥作为氮源时，添加量一般不宜超过 0.5%。用尿素作氮源时更应谨慎。

2. 温度

平菇孢子在 15℃~35℃ 范围内均能萌发，在无菌水或培养液中，经 3~4 d 即可发芽。菌丝生长温度 10℃~35℃，以 24℃~28℃ 最为适宜，菌种培养时温度控制在 20℃~30℃ 范围之间。菌丝生长的起始温度为 2℃，但温度在 10℃~15℃ 时生长十分缓慢，20℃ 以上逐渐加快。菌丝在 40℃ 高温下仍能微弱生长，但培养温度超过 33℃ 时，生长开始变慢，超过 36℃ 的持续时间不宜太长，如果长时间处于高温环境，菌丝生长不仅缓慢，且易变黄、老化，严重影响产量。菌丝有较强抗寒能力，-20℃~-30℃ 的低温不致死亡。菌丝在较恒定的温度环境中比在变温环境中生长好，长势均匀。

原基分化温度较菌丝生长温度要低。原基分化的最适温度为 5℃~20℃，但不同品系有一定差异。平菇为变温结实性菌类，昼夜温差在 10℃~12℃ 左右，对原基分化有促进作用。短时间的低温，可刺激原基分化。利用自然温度栽培时，出现低温后，原基往往大量发生。子实体发育温度比菌丝生长适温低，但比原基分化适温要高。子实体发育温度为 7℃~22℃，以 13℃~17℃ 最为适宜。原基形成后，保持恒温（在发育温度范围内），子实体能良好生长。

3. 湿度

平菇为喜湿性菌类,生长发育需要较高的湿度。菌丝生长阶段,培养料的含水量以 60%~70%为宜,段木含水量以 45%为宜。含水量高于 70%时,对菌丝生长不利;而低于 60%,则会影响子实体形成。菌丝生长阶段,空气相对湿度控制在 80%以下,以 70%~80%为宜。相对湿度过大,培养料易吸水,对菌丝生长有抑制作用,且易滋生杂菌;相对湿度过低,会加快培养料水分蒸发,对菌丝生长和出菇都有不利影响。原基分化和子实体发育时,菌丝的代谢活动比生长时更旺盛,因此需要更高的湿度。当空气相对湿度在 85%~95%时,子实体肥壮柔嫩;若相对湿度低于 70%,子实体发育受到抑制;低于 60%时,原基不能分化,已分化的幼蕾也会干枯死亡。反之,若相对湿度长期处于 95%~100%,则会影响子实体表面水分蒸腾、营养物质的转运速度和体内原生质流动速度;在静止的高湿环境中,子实体或停止生长,或畸形,或导致病害发生。

4. 空气

菌丝生长和子实体原基分化与发育,对氧和二氧化碳的要求不同。菌丝体能耐较低氧分压,可以在半厌气条件下生长;高浓度二氧化碳对菌丝生长有刺激作用。二氧化碳浓度在 20%~30%时,菌丝生长量比在一般空气条件(二氧化碳含量为 0.03%)下增加 30%~40%,但当二氧化碳浓度积累到大于 30%时,菌丝的生长量会急剧下降。因此,培养基中高浓度二氧化碳是防止其他微生物入侵的一道屏障。Zadrzil(1975 年)提出,在大规模的栽培中,用充气的方法调节,使培养基中二氧化碳浓度达到 20%,可为平菇菌丝在整个蔓延期间创造最适的生活条件,菌丝的生长受到促进,并很快获得所需要的半厌气状态,而与其竞争的好气性微生物在这种环境中生长却受到抑制。但是菌丝在这种半厌气条件下生长,仍然要供氧,因为菌丝的生长和呼吸作用,会使培养料中氧

的含量下降,若停止供氧,菌丝的生长会受到影响,甚至停止生长。从营养阶段转入生殖阶段时(原基扭结),氧的需求量略低,二氧化碳含量可控制在 $1\ 600\text{ mg/kg}$ (0.16%) 左右;子实体形成之后,呼吸作用加强,对氧的需求增加,二氧化碳浓度必须降至 $1\ 000\text{ mg/kg}$ (0.1%) 以下。否则,由于二氧化碳和其他有害气体的积累,减少了氧的供应,菌丝体呼吸减弱,从而妨碍营养物质的输送和运转,影响子实体的正常发育,容易发生柄长盖小的畸形菇,严重时,原基不断分化,菌柄丛生并分叉,菌盖发育受到抑制,会形成花椰菜状的畸形菇。在出菇阶段,菇房新鲜空气循环量应保持在 $10\sim15\text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

5. 光线

平菇的不同生长发育阶段,对光照强度和光质有不同要求。菌丝生长阶段完全不需要光线。在强光照射下,菌丝生长速度显著减慢,比黑暗条件下生长速度降低 40% 左右。在光谱中,波长 $350\sim500\text{ nm}$ 的紫光、青光对菌丝生长有抑制作用,而绿光、黄光、橙光和红光对菌丝无不良影响。由营养阶段转入生殖阶段时为光敏感期,必须及时给予散射光。在完全黑暗条件下生长的子实体菌柄细长,菌盖极小。对菌丝生长有抑制作用的短波光如紫光、青光、蓝光,对原基分化有促进作用,而绿光、黄光、橙光则无光促进作用。原基形成所需的低限度光照度,据国外报道,在 40 lx 以下原基分化数量多,在 40 lx 以上原基分化受阻。但国内文献报告意见不一,多数人认为子实体正常的发育光照度在 $200\sim1\ 000\text{ lx}$ 。刘克均(1982年)认为,在地下室栽培时,子实体形成所需低限光照度与通风条件有关,通风条件良好的地下室,只需 $1\sim3\text{ lx}$ 光照度,而通风条件差的则要 $4\sim10\text{ lx}$ 光照度。光照时间 $4\sim6\text{ h/d}$,即可基本满足子实体原基分化和生长发育所需要的光照。相反,如光照度过强,对子实体的生长和色泽有较大影响。当光照度超过 $2\ 500\text{ lx}$ 时,不但子实体原基不易形成,而且已形成的原基菌柄粗

短,菌盖很难展开,色泽也很深。

6. 酸碱度

平菇喜在偏酸环境中生长。菌丝生长的适宜 pH 值为 3.0~7.5,最适 pH 值 5.4~6.0。在菌丝生长过程中,由于代谢作用,培养料的 pH 值会逐渐下降,其下降程度因不同菌株而异。因此,在配料时应使 pH 值偏碱为好。