

新编平菇栽培 贮藏与加工

张和义 编著

中国农业科技出版社



新编平菇栽培贮藏与加工

张和义 编著

(京)新登字061号

内 容 提 要

本书主要介绍平菇高产优质栽培的生物学基础及代料栽培基质的选择和配制方法、栽培方式、间作套种、采收、贮存与加工技术、菌种选育及病虫害防治等,对平菇生产中常见疑难问题、商品化问题的阐述尤为详尽。另外,对平菇段木栽培方法也作了叙述。

本书内容全面、系统,文字简练、易懂,技术措施具体,可操作性强,投资少,见效快,收益高,确实是你致富的好帮手。本书适于广大菇农、农技人员阅读,尤其适于职业中学和部队两用人才作教材使用。

* * *

新编平菇栽培贮藏与加工

张和义 编著

责任编辑 张荣菊

技术设计 刘淑民

*

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京新魏印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 4.625 字数: 960千字

1993年10月第一版

1993年10月第一次印刷

印数: 1— 6000 册 定价: 3.20元

ISBN 7-80026-485-8/S·349

序

平菇肉质鲜美，营养丰富，具有高蛋白，低脂肪的特点。经常食用，有降低血压和体内胆固醇含量的作用，对多种疾病都有一定疗效。目前，随着平菇事业的发展，科学研究的深入，平菇生产已遍及全国各地，产量大幅度提高，走进了千家万户，成为群众喜爱的大众菜肴。同时，由于平菇生活力强，抗逆性能好，可以利用多种农副产品下脚料进行栽培，并且方法简便，生长周期短，产量高，效益好，已成为不少地区农民群众脱贫致富的一条好门路。

现在，平菇生产虽发展较快，但也存在不少问题。为适应平菇迅速发展的需要，作者根据自己长期从事食用菌生产、教学和科研工作的经验，并参阅国内外有关资料编著成此书。该书从我国实际出发，理论联系实际，密切结合生产，从多方面对平菇生产中出现的问题进行了阐述。其中，有平菇的栽培现状和生物学特性，对代料栽培的一般方式，代料栽培中应注意的问题和增产措施的应用，段木栽培技术等都作了较为详细的叙述。同时，它对平菇的立体栽培，如凤尾菇与花椰菜套种，玉米地套种平菇，麦地套种平菇，稻田套放平菇，林木果树间种平菇等方式的可行性，都做了比较细致的研究。特别是书中对平菇的贮藏，保鲜和加工，如低温冷冻贮藏，薄膜袋贮藏，盐渍加工，醋渍，罐藏，干制等论述均较详尽。这些方法设备简单，投资少，对广大菇农有一

定现实意义。此书内容丰富，资料新颖，条理明畅，具有较强的科学性和实用性。本书的出版，对普及平菇科技知识，提高生产水平，有重要作用。趁此出版之际，乐为之序，供同行参考。

西北农业大学 朱庆麟

1993年6月5日

前 言

平菇不仅营养丰富，味道鲜美，而且还具有一定的防病治病作用，所以是深受消费者欢迎的美味佳蔬；加之，适应性强，材料来源广，栽培方式多，销路又广，所以发展很快，是世界主要食用菌之一。我国各地都有种植，而且栽培面积很大。

目前，平菇生产中存在的主要问题是产量低而不稳，病虫害严重，贮藏保鲜和加工技术落后，质量差，经济效益不高。为了促进平菇生产的发展，迅速提高产量，增加收益，笔者根据自己长期从事食用菌生产、教学和科研工作的经验，并参阅国内外有关资料，编著成这本书。书中主要介绍平菇的特征、特性、代料栽培、间作套种、采收、贮藏保鲜和加工及病虫害的防治，对段木栽培、菌种选育和制备均作了详细叙述。

该书由我国著名遗传工程学家，西北应用真菌实业集团主任朱庆麟教授，在百忙中撰写了序，对此深表谢意。

限于编者水平，加之时间仓促，漏误在所难免，敬请指正。

张和义

1993年5月30日

于陕西杨陵西北农业大学

目 录

1	发展平菇生产，富民强国
1	栽培简况
2	栽培的意义
3	发展前景
5	平菇高产优质栽培的生物学基础
5	种类和品种
7	生长发育过程和形态构造
10	对环境条件的要求
22	平菇代料栽培基质的选配
22	代料栽培培养料的选择
24	代料栽培常用的培养基
39	代料栽培培养基的调制方法
43	代料栽培方式
43	瓶栽
44	塑料袋栽培
47	涵管柱形栽培
48	阳畦栽培
53	地热线温床栽培
54	太阳能温床栽培
55	床架栽培

57	平菇菌砖栽培
58	人防地道栽培
61	姬菇地沟栽培
63	立架(菌墙)式栽培
64	室内吊栽法
65	代料栽培中应注意的问题
79	平菇间作套种栽培法
79	凤尾菇和花椰菜套种
82	玉米地套种平菇(或凤尾菇)
85	麦地套栽平菇
86	稻田套放平菇
87	棉田套种平菇
88	林木果树间种平菇
89	段木栽培法
89	木墩栽培法(又名砧木栽培法)
91	埋木栽培
91	长段木栽培
93	采收
95	贮存保鲜与加工
95	贮存保鲜的方法
97	加工方法
104	平菇菌种的选育和制备
104	菌种选育的新进展
106	菌种制作的一般过程
112	菌种的保藏
113	注意事项

116	病虫害的防治
116	虫害
122	杂菌
127	生理性病害
132	病虫害综合防治
133	常用药物防治对象及使用方法

1. 发展平菇生产，富民强国

(一)栽培简况

平菇是侧耳属大型食用真菌的统称，它们的菌柄侧生，似耳状，故称侧耳；根据形态、风味、生产季节等，各地又有不同名称。如福建等地叫傍脚菇、边角菇；子实体发生时一个挨一个叠生，似牡蛎，欧、美称之为蚝菌；湖北、浙江谓蛤蜊菌；因具鲍鱼味，又称鲍鱼菇。此外，尚有北风菌、冻菌、白香菌等名称。我国是一个伟大的文明古国，栽培利用食用菌的历史悠久。郭沫若在《中国史稿》一书中写道，在距今6000—7000年的仰韶文化时期，我们的祖先就已大量采食蘑菇。平菇在古代叫“天花蕈”、“天花菜”、“天花蘑菇”或“天花”。我国自宋、元以来山西五台山产的天花蕈声名卓著，宋代陈仁玉撰写的《菌谱》中，记述了11种大型真菌，其中就有山西的天花菌。元代《农桑辑要》中说，天花蕈“施之素食为最佳”。元代《日用本草》，明代《广菌谱》中都有类似记载：“天花蕈出五台，形如松花而大于斗，香气如蕈，白色，食之甚美”。南宋文学家朱弁作过一首《谢崔致君饷天花》的长诗，他写道“三年北饌饱羶荤，佳蔬颇忆南州味，地菜方为九夏珍，天花忽从五台至”，深切而婉转地表达了怀念故国的情思，赞颂了平菇的独特风韵。

平菇栽培的历史很短，本世纪初先从意大利开始进行木

屑栽培的研究,40年代后种植日广。1930年前后我国长白山林区始用槭或其他阔叶树倒木栽培美味侧耳,1936年前后日本森本彦三郎和我国黄范希着手瓶栽。此后,欧人 Luthard (1969),用山毛榉或其他阔叶树栽培,Toth(1969)又将其种植在压碎的玉米芯上。近年来,德国、日本、韩国和我国,利用稻草、废棉花、棉籽壳等栽培取得良好效果,使其一跃而成为世界上十种重要的人工栽培的食用菌之一。目前,世界上生产平菇的主要国家是日本、中国、德国、法国、捷克斯洛伐克等。据统计,1975年全世界平菇产量为12000吨,1979年升高到32000吨。1981年仅日本生产的平菇已超过1.5万吨,我国的产量仅次于日本,产量达万吨左右。现在,德国和东南亚等地还出现了初具规模的专业性平菇工厂。我国自1972年河南利用棉籽壳生料大床栽培成功后,开创了平菇生产的新局面,1982年,栽培面积已达72万平方米。1986年我国平菇产量达10万吨,占世界产量的63.7%。

(二)栽培的意义

(1)营养价值高 小平菇中含有大量的蛋白质、菌糖、维生素B₂和维生素D原(麦角甾醇)等,总含氮量为2.8—6.05%,总糖量26.8—44.4%,水溶性糖14.5—21.2%。游离氨基酸的种类很多,计有天门冬氨酸、苏氨酸、丝氨酸等23种,尤以谷氨酸最多。此外,尚有磷、钾、铁、铜、锌、铜、钴、钠和维生素C等,营养极为丰富。

(2)有一定的医用价值 平菇性温、味甘,能追风散寒,舒筋活络,是山西五台县所产中药“舒筋散”的原料之一。平菇含有丰富的钠、钾等矿物质,对防治肝炎、软骨病和高血

压病有一定疗效，经常食用可以减少人体内的胆固醇，对妇女更年期综合症和植物神经紊乱等病均有一定的疗效。

(3) 适应性强 到处可以种植 平菇生活力旺盛，既耐寒，又抗热，欧洲、美洲、澳大利亚、日本、印度等处都有分布。我国从上海、云南、福建、四川、贵州、湖南、湖北、江西、浙江、山西、河北直到东北各省区，自秋末至冬、春，甚至初夏均可生产；山林中自然生于枯木、朽桩之上者更多。

(4) 材料来源广 经济效益高 目前人工培植时用的主要材料是棉籽壳、玉米芯粉、木屑、麦草、稻草等农副产品，来源非常丰富。同时生物效率高，目前，国内每百公斤棉籽壳可产鲜菇60—130公斤，百公斤稻草可产30—50公斤。

(5) 栽培方式多 除林区利用段木栽培外，广大城乡中主要在室(洞)内或室外，利用木箱、床架、阳畦等进行生产，还可用料袋、罐头瓶、废脸盆等种植，既可用工厂化的方式大规模栽培，作为商品，又很适合作为家庭园艺，进行自给性生产。特别是它可与玉米、水稻等高秆农作物，高架蔬菜，园林果木等进行间作套种，实现立体种植，可使单位面积土地的经济效益大大提高。

(6) 销路广 由于平菇味美、价廉，可畅销于国内外，很有发展前途。

(三) 发展前景

平菇等食用菌是高蛋白、低脂肪、低热量、多药效的健康食品，它的营养价值和食疗作用已引起人们的极大关注，销量与日俱增，食用菌产业已与种植业和养殖业并列为现

今农业生产中的三大产业。进入20世纪以来，人口的恶性膨胀，使粮食和能源供应势必更加紧张，迫使人们必须大规模地发展食用菌，利用生物的作用，将各种廉价基质和废物中的粗纤维转化为人类可以食用的优质蛋白质。我国利用农、林、牧、副、渔等废弃有机物作为段木栽培食用菌的代用料种植食用菌，取得了显著效果。据报道，全世界每年仅农作物秸秆的产量就有23亿多吨，这是一笔取之不尽、用之不竭的生物资源，但以往大部被烧毁，非常可惜。例如稻草，若以每亩稻田产500公斤早稻计，大约可收同等数量的稻草，用它栽培平菇，按中等产量至少可产250公斤鲜菇，可从中获得5公斤蛋白质，大约相当于71公斤大米中的蛋白质含量。除稻草外，麦秸、玉米秸、棉籽壳、木屑等、凡含纤维素、半纤维素和木质素的有机物质都是栽培食用菌的好材料，所以利用农作物秸秆发展食用菌是很有意义的。平菇营养丰富，食疗价值高，大力发展平菇生产对改变我国人民的食物结构，提高人民健康水平有重要的意义。此外，平菇还能制成盐水菇出口，成为换取外汇的重要商品。加之，平菇选材广泛，栽培容易，产量高，特别是当前，大面积生料露天栽培的成功，使其生产更加简便，为平菇生产的迅速发展，使广大农民尽快脱贫致富，奔向小康，达到富民强国目标创造了有利条件。因此，它是值得大力提倡、很有发展前途的食用菌。

2. 平菇高产优质栽培的生物学基础

(一) 种类和品种

平菇属担子菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属 (*Pleurotus*)。

平菇的种类很多。侧耳属约有100种，我国已发现的有30多种，其中大多数都能食用，只有少数种类，例如日本的月夜菌，湖南的荷树菌等有毒不能食用。

目前，我国栽培的主要种类有：

1. 糙皮侧耳 (*P. ostreatus* (Jacq exfr) Quel)

又叫平菇，菌盖初为暗灰色或青灰色，后变成白色、淡灰色、青灰色乃至黄褐色。边缘薄，平坦略内屈，表皮常裂成鳞片，故名。孢子群白色，大量堆积时略带粉红色，平常所说的“平菇”多指此种。古书中称天花蕈，味类似鲍鱼，又有鲍菌、鲍菇、鲍鱼菇之名。属低温出菇型，晚秋起北风时发菇最多，因而又叫冻菌，或北风菌。

2. 美味侧耳 (*P. sapidus* Sohulr)

又叫紫孢侧耳，广泛分布于云南、四川、江苏、河北、山西、浙江及东北各省，多成丛生于阔叶树的枯木上或活树死亡部分。菌盖幼小时铅灰色，边缘内卷，老熟后菌体不甚整齐，边缘波状，易裂。颜色变化很大，有白色、微黄、灰、淡褐色，又染以紫色者等。菌柄白色，常偏生、侧生、

间或中生，其基部多连在一起成为有分枝的丛生状。肉白色，菌褶白色，宽而广，延生。孢子长椭圆形，无色，大量群集时呈玫瑰色。美味侧耳是东北山区采食最多的一种，味鲜美，具香味。

3. 金顶侧耳 (*P. serotinus* (Sohral) F.)

又叫晚生侧耳，黄蘑，榆黄蘑或玉皇蘑。子实体覆瓦状丛生，菌盖基部下凹呈喇叭花状或南瓜叶形，边缘平展或波浪状，幼菇和成熟菇鲜黄色，老干后白色。菌肉白色，菌褶长短不一。菌柄侧生，白色，常数个、数十个或二百个基部相连，使菌盖从叠生长。孢子无色，长圆筒形，孢子印白色，浓密时为浅玫瑰色。

4. 姬菇 (*P. ostreatus*)

又叫水平菇，是粗皮侧耳中的优良品系，菌盖直径3厘米内的小规格菇，在国际上很畅销。近年从日本引入。姬菇菌盖直径2—10厘米，扁半球形或喇叭形，后平展，呈扇形或肾形，中部下凹，表面光滑，下凹部分微具白色绒毛；颜色初期灰黑色或灰蓝色，后渐变浅，呈褐色或灰黄色，盖缘薄，初期内卷，有时开裂。菌肉白色，较厚。菌褶白色，不等长，延生，有时在菌柄上形成隆起的脉络。菌柄短，偏生或近中生，长2—6厘米，粗1—2厘米，白色，基部有白色短绒毛，内实。孢子近圆柱形，无色，光滑。孢子印白色。

5. 白黄侧耳 (*P. cornucopiae*)

1969年后，日本和我国台湾省开始栽培的新品种。外形似糙皮侧耳，唯其幼小时菌盖为鲜艳的金黄色至白黄色，孢子印淡紫色(似紫丁香)。形成子实体的适温为20—28℃，故可在夏、秋季节栽培。

6. 凤尾菇 (*P. sajor-caju* (Fr.) Sing.)

又名环柄斗菇，漏斗状侧耳。原产喜马拉雅山丘陵地区。澳籍华人，香港中文大学生物系教授张树庭博士，从印度 Mysore 中心食品工艺研究所 Z. Bano 博士处得到。1979 年在香港首次栽培成功。1980 年，他回国讲学时将其送给中国科学院微生物研究所等单位。经广东微生物研究所及山西生物研究所等试种，具有生长速度快、生产周期短、产量高、生产成本低、经济效益好等特点。

子实体丛生或散生，菌盖贝壳状，不易碎。初期棕灰色，内卷，后灰白色至奶白色，漏斗状，柄侧生，粗而短，内实。孢子堆白色至淡粉红色。

(二) 生长发育过程和形态构造

平菇的生活史：

担孢子 → 单核（初生）菌丝体 → 双核（次生）菌丝体 → 子实体 → 担孢子。

平菇为异宗结合，双因子控制，四极性的微生物。平菇子实体的每个担子上有四个担孢子，孢子萌发产生的菌丝有雌雄之分，当两条性别不同的菌丝交配，形成二次菌丝后才能发育产生子实体。它的性别由 Aa、Bb 二对独立的遗传因子控制，每个担子上的四个担孢子分别为 AB、Ab、aB、ab 四种类型，近似于四种性别，特称四极性。初生菌丝产生 Aa、Bb_n 的重组时才是性亲合的。因此，遗传因子为 AB 的与 ab，Ab 与 aB 配对时为亲和，其他各种组合都不受孕，可育率为 25%。

平菇孢子成熟后以主动弹射方式向外传播。孢子萌发后

形成芽管，芽管初期为多核，很快产生隔膜，形成单核。芽管不断分枝伸长，形成一团单核菌丝。单核菌丝有AB、Ab aB、ab四种基因型。两条不同性别的单核菌丝质配后产生双核的二次菌丝，二次菌丝借助于锁状联合不断地进行细胞分裂，产生分枝进行繁殖。二次菌丝体为白色，多细胞，有分枝的丝状体，呈绒毛状。当培养料表面上的气生菌丝的生长逐渐减弱，颜色由雪白转暗时表示发育已经成熟。这时若条件适宜，特别是遇到较低温度后，菌丝纽结成菌丝团，进而分化成子实体原基。原基顺次发育，经过四个时期，即成为成熟的子实体。

(1) 桑椹期 菌丝长满培养料后，经过光照刺激，首先在培养料的表面纽结，形成一堆一堆的白色粒状的小凸起，这些小凸起叫菌胚堆，形似桑椹，故称桑椹期，这是子实体刚发生的初期特征。该期时间很短，在温度15—16℃，相对湿度90%以上条件下，仅2—4天，就转入珊瑚期。

(2) 珊瑚期 桑椹期后经5—7天，菌胚堆上的小凸起各自伸长成短杆状，使整个菌胚堆变成参差不齐，似珊瑚状的菌蕾群。这时，菌盖尚未分化。小菌蕾逐渐伸长后，中间膨大成为原始菌柄。

(3) 幼菇期 菌柄增粗，菌柄顶端分化出黑色、暗绿色或白色的小球形菌盖。菌盖开始比菌柄幼小，之后迅速向一侧扩大生长。菌盖形成后，菌柄生长缓慢。幼菇期中，大部小菌蕾停止生长，最后只剩下少数几个继续发育，约经7天可达成熟期。

(4) 成熟期 子实体形体固定，菌盖平展，盖缘变薄，孢子开始散放。

平菇的子实体为裸果型。子实体外部无菌幕包围，子实