

草菇



食用菌栽培技术丛书

CAOGU BIAOZHUNHUA
GAOXIAO ZAIPAI JISHU

标准化

高效栽培技术

全国优秀科技特派员带您种菇致富！

郭成金 编著

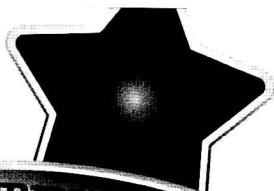


化学工业出版社
生物·医药出版分社

草菇

标准化

高效栽培技术



食用菌栽培技术丛书

CAIGU BIAOZHUNHUA
GaoXiao Zaipei Jishu

郭成金 编著



化学工业出版社
生物·医药出版分社
·北京·

本书作者为 2009 年度全国优秀科技特派员, 有着 26 年食用菌栽培实际工作经验和教学经验。本书介绍了草菇的营养价值、经济价值、环境要求、标准化制种技术、菌种保藏技术、高效栽培技术、采收与保鲜技术、病虫害综合防治技术等内容。突出了标准、高效、低耗、安全栽培技术特点。

本书可作为广大食用菌种植厂及种植户的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

草菇标准化高效栽培技术/郭成金编著. —北京: 化学工业出版社, 2010. 12

(食用菌栽培技术丛书)

ISBN 978-7-122-09645-6

I. 草… II. 郭… III. 草菇-蔬菜园艺 IV. S646.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 198515 号

责任编辑: 李 丽 史 懿

装帧设计: 周 遥

责任校对: 蒋 宇

出版发行: 化学工业出版社 生物·医药出版分社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 5 彩插 2 字数 91 千字

2011 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 15.00 元

版权所有 违者必究

前 言

食用菌之所以成为国际性产业，是因为它符合联合国粮农组织和世界卫生组织倡导的 21 世纪食品“天然、营养、健康”的主题，为人类提供优质保健食品。随着人民生活水平的不断提高，人们的饮食已逐步从温饱型向科学营养型转变，食用菌产业市场潜力极大。

中国是农业大国，是食用菌生产和出口大国，食用菌产业是中国的优势产业。

作者集 26 年的实际工作经验和教学体会，力图使读者能够通过阅读本书掌握栽培食用菌的技术要领；通过实际操作，不断创新，达到增收致富的目的。

本丛书共 6 个分册，包括平菇（侧耳）、双孢蘑菇、银耳、香菇、草菇、金针菇的标准化高效栽培技术，书中以食用菌栽培的产业化、标准化、安全、高效益、生态环保为主线，构建内容和结构，突出新颖、实用、通俗易懂、可操作性强的特点。其内容包括 2 个具有代表性的草腐菌（双孢蘑菇、草菇）和 4 个木腐菌（平菇、银耳、香菇、金针菇）的分类、生活史、形态、营养价值、经济价值、市场需求、环境要求、标准化制种、菌种保藏、高效栽培、采收与级别分类及保鲜、加工、病虫害防治技术

等。在阐述中，突出标准、高效、安全、循环利用等技术特点。

由于作者能力有限，不足之处在所难免。在此恳请读者批评指正。

郭成金

2010 年 10 月于天津

目 录

第一章 草菇生产与市场概况	1
第一节 人工栽培草菇发展史	1
一、发展史	3
二、草菇产业的现状	3
第二节 草菇的价值	4
一、营养价值	4
二、经济价值	5
三、药用价值	5
第二章 生物学基础	6
第一节 草菇的生活史	6
一、生物学特征	6
二、生活史	7
第二节 草菇生长分化的条件	7
一、水分要求	8
二、营养要求	12
三、空气要求	22
四、温度要求	22
五、光照要求	23
六、酸碱度要求	23
第三章 菌种厂的基本内容	24
第一节 菌种厂的布局设计	24

一、布局设计	24
二、基本内容设计	26
第二节 其他设施、设备	35
一、容器	35
二、温室棚膜	37
三、喷灌设备	39
第三节 灭菌与消毒技术	40
一、物理方法灭菌技术	41
二、化学方法灭菌技术	43
三、消毒与灭菌的效果检验技术	46
第四章 草菇栽培技术	48
第一节 菌种质量与鉴定标准	48
一、基本定义	48
二、菌种的提纯与复壮	50
三、纯菌种的制备技术	50
四、菌种保藏技术	55
第二节 栽培技术	61
一、引种与选种	61
二、原料的购贮	64
三、栽培场地的选择与棚室建设	65
四、生产性母种的制作	68
五、原种的制作	71
六、栽培种的制作	73
七、草菇床式栽培技术	76
八、林下空地草菇栽培技术	92
第五章 常见病虫害防治技术	95

一、常见竞争性杂菌病害与防治	96
二、寄生性杂菌病害	109
三、食用菌的有害动物	113
四、有害微生物和动物的综合防治	115
第六章 采后加工及贮藏技术	120
一、食用菌有机食品的生产	120
二、加工与贮藏	121
附录	127
附录 1 草菇菌种质量要求	127
附录 2 常用母种培养基配方	137
附录 3 常用原种和栽培种培养基及其配方	137
附录 4 中国主要农业区气象条件	138
附录 5 食用菌采集记录表	150
参考文献	152

第一章

草菇生产与市场概况

第一节 人工栽培草菇发展史

草菇是一种高温、速生、草腐真菌，其栽培起源于中国，且产量最大。世界草菇的贸易以蘑菇罐头和盐渍品为主。鲜草菇的保鲜至今是一难题。栽培原料主要是稻草、麦秸和鸡牛粪，栽培技术较粗放，其产量不高，至今也没有突破，而且采摘必须及时，否则开伞商品价值不高。栽培方式以畦床式、床架式为主。它是中国食用菌出口的拳头产品，是大众青睐的优质保健食品，产业、市场前景广阔。

草菇属中有 100 多种包括变种。目前，无毒可食用的草菇有 7 种，其中进行商业化栽培的现有 4 个种，分别为中国栽培的草菇，见图 1-1、图 1-2、图 1-3；泰国栽培的美味草菇；印度栽培的白草菇和银丝草菇（为木腐菌，见图 1-4）等。草菇子实体不但有颜色差异，而且还有大粒和小粒的区分。



图 1-1 草菇 (1) (郭成金提供)

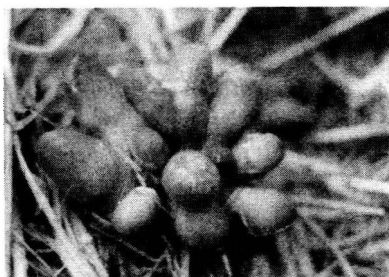


图 1-2 草菇 (2) (郭成金提供)



图 1-3 草菇 (3) (郭成金提供)

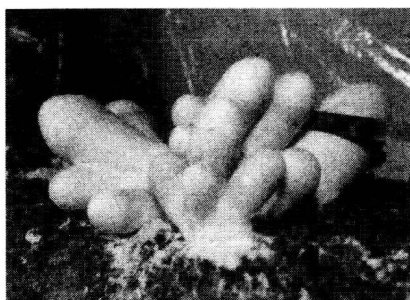


图 1-4 银丝草菇 (郭成金提供)

一、发展史

中国是世界上最大的草菇生产国。1822 年，草菇人工栽培起源于中国广东省北部韶关附近的南华寺。1875 年，草菇作为贡菇献给皇室。光绪元年 1875 年出版的《广东曲江县志》记载：“贡菇产南华寺，国朝岁贡四箱”。1932~1935 年，华侨将栽培草菇的方法带到菲律宾、马来亚，数年间，遍及东南亚和北非，故在世界上有中国草菇之称。福建闽西一带和湖南浏阳又分别称其秆菇、麻菇、广东草菇。

1981 年 8 月和 1982 年 4 月，在哈尔滨市采到野生银丝草菇，并人工分离驯化栽培成功。银丝草菇是草菇属中的一种木腐菌。它风味独特，香味浓郁，营养价值高。

二、草菇产业的现状

草菇主要生产国主要在中国、菲律宾、印度尼西亚、新加坡、马来西亚、泰国、印度、韩国、日本等亚洲国家

和欧洲以及马达加斯加、尼加拉瓜等国家。目前，中国是草菇产量最大的国家，占全世界的 60%~80%，近年总产量在 18 万~20 万吨。草菇平均单产达 12~15kg/m²，以废棉为原料最高单产可达 45~55kg/m²。一般 21~25d 为一周期。

草菇无论是工厂化生产，还是温室大棚生产，都为人类提供了优质保健食品，为地增肥，节水、不与粮争地、不与农争时、适应性强、原料多为工农业下脚料，且丰富、价格低廉、生产周期短、劳动强度小、复种指数高、单位效益高、利于发展循环经济。

第二节 草菇的价值

一、营养价值

鲜草菇蛋白质含量为 2.66%，脂肪为 2.24%，还原糖为 1.66%，转化糖为 0.95%，灰分为 0.91%，其他矿物质为 24.42%。每 100g 鲜草菇中含维生素 C 206.27mg，比一般蔬菜、水果高。

据测试，银丝鲜草菇含水率为 88.50%，干物质为 11.50%，蛋白质含量为 42.01%，脂肪为 1.03%，粗纤维为 10.0%，总糖为 10.82%。其蛋白质含量较高，氨基酸含量也较高，而且人体中必需的 8 种氨基酸齐全，并且含磷量高。银丝草菇生长分化所要求的温度较黑草菇要低一些，属中温型菇类。子实体多丛生，菌蕾为卵形或棒槌

形，乳白色至略带鹅毛黄色，较黑草菇不易开伞。草菇不同生长期的营养不同，见表 1-1。

表 1-1 草菇不同生长期的营养成分 (100g 鲜重)

化学成分	纽扣期	卵形期	伸长期	成熟期
水分/g	88.63	89.17	88.87	89.46
蛋白质/g	3.48	2.50	2.37	2.24
粗脂肪/g	0.13	0.17	0.23	0.38
粗纤维/g	0.72	0.55	0.79	1.40
灰分/g	1.00	0.88	0.94	1.00
无氮碳水化合物/g	4.93	5.47	5.50	4.20
热量/kJ	134.06	129.79	130.71	11.83
钾/mg	471.50	402.84	489.00	645.12
磷/mg	150.17	105.62	140.30	115.00
钙/mg	37.05	37.48	20.65	35.60
铁/mg	1.32	1.26	1.40	1.61

注：引自 S. T. chang, 1983。

二、经济价值

草菇适应性强，产量高，经济效益显著。在中国，其生物学效率可达 15%~55%，是一种目前栽培普遍、生物学效率较高的食用菌，也是人们消费量较大的食用菌。可根据草菇品种的不同或不同菌株的子实体原基分化所需的温度不同，进行周年生产，获得显著的经济效益。

三、药用价值

草菇中的含氮浸出物（嘌呤碱）能抑制癌细胞的生长。草菇中的不饱和脂肪酸，具有降血脂的作用，是高血压和糖尿病患者的保健食品。

第二章

生物学基础

第一节 草菇的生活史

一、生物学特征

草菇子实体单生、多群生。菌盖直径 5~19cm 不等，幼菇椭圆形，中央突起处颜色较深，多为鼠灰色或黑灰色，成熟时开伞，平展，菌肉白色，菌褶初为白色，成熟后呈褐色，离生，不等长。菌柄着生于菌盖中央，圆柱形，上细下粗，直径为 0.8~1.5cm，长为 6~18cm，白色，内实。菌托位于菌柄下端，与菌柄基部相连。担子上有两个担孢子，孢子印深褐色。孢子褐色，椭圆形，光滑， $(6.5\sim 10)\mu\text{m}\times(5\sim 6.5)\mu\text{m}$ 。

菌丝长 $\times$ 宽为 $(5.0\sim 6.5)\mu\text{m}\times(3.2\sim 4.0)\mu\text{m}$ ，菌丝多核，其大小平均为 $1.5\sim 2.5\mu\text{m}$ ，菌丝稀疏，似蚕丝，具有丝状分支，有光泽，无锁状联合，遇逆境或成熟后产生砖红色厚垣孢子。孢子椭圆形或卵形。厚垣孢子联结成砖红色或棕色的团块，可作为鉴别草菇菌种与其他菌

种的主要特征之一。

二、生活史

草菇属于次级同宗结合的菌类，见图 2-1。

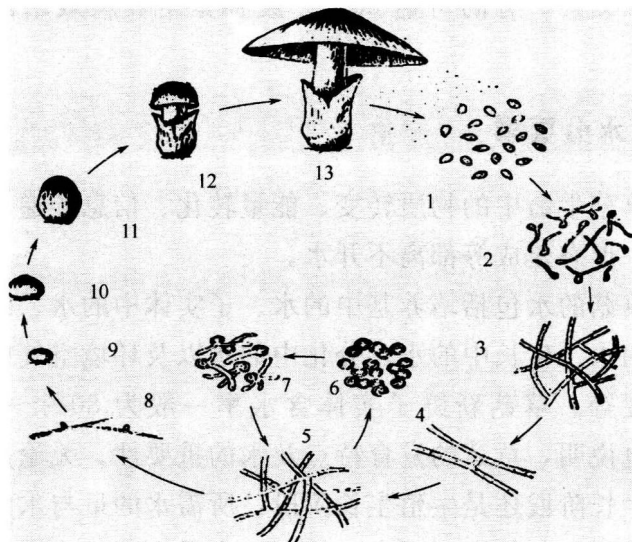


图 2-1 草菇生活史

- 1—担孢子；2—担孢子萌发；3—初生菌丝体；4—联结作用；
5—次生菌丝体；6—厚垣孢子；7—厚垣孢子萌发；8—针头期；
9—细纽期；10—纽期；11—蛋期；12—伸长期；13—成熟子实体

第二节 草菇生长分化的条件

草菇生长、分化及繁殖离不开水、肥、气、热、光、酸碱度、磁等营养与环境因子，必须综合认识，探索其中

的规律性，以便指导生产实践。

草菇属一种喜高温、高湿、高碱、高氧，腐生于稻草等禾本科和废棉等纤维素丰富的废料上的快生菌类。从播种到采收大约 14d，每周期二十几天。生物学效率一般在 15%~55%，有的可达 60%。废棉絮培养料栽培的产量最高。

一、水分要求

草菇生命中的物质转变、能量转化、信息传递、信号传导、形态建成等都离不开水。

草菇的水包括培养基中的水、子实体中的水、细胞代谢中的水、生长中的水、分化中的水以及环境空气中的相对湿度等。草菇新鲜子实体含水率一般为 80%~95%，由此也说明，草菇的发育特点及水的重要性。无论是在其营养生长阶段还是生殖生长阶段，所需水的量与水的形态虽然不同，却都离不开水。而且，水质也不可忽视，水的矿化度、矿物质成分、酸碱度、水温、水的磁化等都会影响草菇菌丝细胞的生长分化和子实体发育，也影响草菇的产量和质量。关于水质，应特别防止有害物质和重金属及放射性物质进入。

栽培草菇的培养基因其品种不同，含水量也不同，培养基中含水率多在 58%~65%。有关培养基含水量的计算见表 2-1。培养基中由于菌丝体生长、子实体的发育，需要不断地吸收水分，而且随出菇潮次的增多、蒸发量的

加大，培养基中水分含量逐渐减少。所以，应经常适当地补充水分。

每 100kg 干料应加入水的计算公式为：

$$\text{100kg 干料应加入的水(kg)} = \frac{\text{含水率} - \text{培养料结合水含水率}}{1 - \text{含水率}} \times 100$$

表 2-1 食用菌培养基含水量计算

培养基含水率/%	100kg 干料应加入的水/kg	料水比 (料 : 水)	培养基含水率/%	100kg 干料应加入的水/kg	料水比 (料 : 水)
50.00	74.00	1 : 0.74	58.00	107.1	1 : 1.07
50.50	75.80	1 : 0.76	58.50	109.6	1 : 1.10
51.00	77.60	1 : 0.78	59.00	112.2	1 : 1.12
51.50	79.40	1 : 0.9	59.50	114.8	1 : 1.15
52.00	81.30	1 : 0.81	60.00	117.5	1 : 1.18
52.50	83.20	1 : 0.83	60.50	120.3	1 : 1.20
53.00	85.10	1 : 0.85	61.00	123.1	1 : 1.23
53.50	87.10	1 : 0.87	61.50	126.0	1 : 1.26
54.00	89.10	1 : 0.89	62.00	128.9	1 : 1.29
54.50	91.20	1 : 0.91	62.50	132.0	1 : 1.32
55.00	93.30	1 : 0.93	63.00	135.1	1 : 1.35
55.50	95.50	1 : 0.96	63.50	138.4	1 : 1.38
56.00	97.70	1 : 0.98	64.00	141.7	1 : 1.42
56.50	100.0	1 : 1.00	64.50	145.1	1 : 1.45
57.00	102.3	1 : 1.02	65.00	148.8	1 : 1.49
57.50	104.7	1 : 1.05	65.50	152.2	1 : 1.52

注：风干培养料含结合水含水率以 13% 计。