



范双喜 冯文清 编著

中国农业出版社

庭院种菇





利用庭院种养，是采用科学技术对农村进行多层次、多渠道开发的综合形式，是发展家庭经济，使传统庭院生产向商品型庭院经济过渡的重要经营方式。目前，在我国许多农村，庭院经济已与规模化生产、乡镇企业并成为农村经济的三大支柱，引起人们普遍关注和浓厚兴趣。

庭院种养可充分利用房前屋后、空闲散地，因地制宜，立体种养，灵活经营，使农村剩余劳动力充分施展才能，以多形式、全方位发展农村商品生产，增加家庭收入，缓解我国日益严重的人多地少矛盾，达到振兴农村经济、繁荣城乡市场的宏伟目的。

发展庭院经济，科学种养，需要在传统种植、养殖技术基础上，引进、组装配套，综合应用现代科学技术，使人尽其才，物尽其用，更好地发挥庭院生产投资少、见效快、效益高的系统效应。从而使庭院经济这一古老而又新兴的生产经营方式真正成为千家万户脱贫致富的康庄大道。为了适应庭院经济发展的要求和



农民急需庭院合理种养技术的迫切愿望，我们在深入研究庭院生产优化模式及配套种养技术的基础上，编写了《庭院种养实用技术丛书》，内容包括畜、禽、鱼、菜、果、药材等方面。本套丛书从实用性出发，以新品种、新成果、新技术开发应用为重点，融知识性、技术性、实用性于一体，面向农民，面向庭院，易学易做，简洁实用。

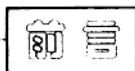
由于我们水平有限，加之庭院经济发展的多样性、复杂性，书中疏漏和错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

范双喜

1998年3月

早在 1800 多年前，我国即开始食用菌生产技术研究。目前国际上广泛栽培、深受消费者欢迎的香菇、草菇、木耳、银耳、灵芝等的人工栽培均起源于我国。特别是庭院养菇以其投资少、见效快、收益高等特点倍受生产者关注，极有可能发展为专业村、专业乡，形成群体效益和较大规模商品基地，从而成为农家经济的重要支柱。

本书结合庭院小气候环境、设备、生产条件的特点，突出实用、高效、四季均衡生产特色。要求原料便宜易得，品种生产性能好，适应性强；菇房简单使用，不破坏庭院结构；技术方法可操作性强，效益高。本着这个目的，我们在向读者介绍种菇必备基本知识的基础上，尽量减少理论叙述，重点介绍新品种、新技术、新方法，使生产一线人员看得懂，学得会，用得上。菇类中新品系及庭院适用新型菇类生产技术，有关菇类提高生产水平和改善产品质量等一些技术难点，本书在编写上也有所兼顾。



本书立足生产实际，内容力求系统全面，技术方法科学实用，文字通俗简练易懂。但由于编者水平所限，错误之处在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

1998年3月

序

前言

一、庭院种菇概况	1
(一) 菇类生活简史及所需条件	2
(二) 庭院种菇特点	5
(三) 常用技术及栽培种的制作	6
二、蘑菇栽培	12
(一) 环境要求	12
(二) 菇房建造	15
(三) 栽培管理	16
(四) 病虫害防治	20
三、平菇栽培	35
(一) 环境要求	35
(二) 栽培类型与品种	38
(三) 栽培季节	47
(四) 栽培管理	47
(五) 庭院平菇适种技术	54
(六) 病虫害防治	63
四、香菇栽培	71
(一) 环境条件	71
(二) 优良菌种	74



(三) 栽培方式	78
(四) 庭院香菇适种技术	82
(五) 采收、保鲜与加工	104
(六) 病虫害防治	107
五、草菇栽培	114
(一) 环境要求	114
(二) 栽培类型与品种	116
(三) 栽培季节	119
(四) 庭院草菇适种技术	120
(五) 采收与加工	125
(六) 病虫害防治	125
六、金针菇栽培	129
(一) 环境要求	129
(二) 主要品系与菌株	129
(三) 栽培季节与方式	134
(四) 庭院金针菇适种技术	134
(五) 病害防治	140
七、猴头菇栽培	142
(一) 环境要求	142
(二) 品种选择	143
(三) 栽培季节	145



(四) 栽培技术	145
(五) 猴头菇畸形原因及防治	147
八、黑木耳栽培	149
(一) 环境要求	149
(二) 栽培品种	152
(三) 栽培季节与场地选择	153
(四) 栽培方式	153
(五) 庭院黑木耳适种技术	156
(六) 病虫害防治	161
九、银耳栽培	165
(一) 环境要求	165
(二) 优良品种	166
(三) 栽培季节	167
(四) 栽培技术	168
(五) 采收与加工	172
(六) 袋栽银耳病虫害综合防治	173
十、灵芝栽培	175
(一) 环境要求	175
(二) 优良品种	175
(三) 栽培管理	177
(四) 灵芝杂菌防治	181

十一、其他菇类栽培	184
(一) 滑菇栽培	184
(二) 姬松茸栽培	187
(三) 阿魏蘑菇栽培	189
(四) 真姬菇栽培	190
(五) 黄背木耳栽培	192
(六) 毛木耳栽培	194
(七) 紫木耳栽培	197
(八) 凤尾菇栽培	199
(九) 元蘑栽培	201
(十) 榆黄蘑栽培	202
(十一) 鲍鱼菇栽培	205
(十二) 杨树菇栽培	206
(十三) 鸡油菌栽培	207
(十四) 柳蘑栽培	209
主要参考文献	212

一、庭院种菇概况

食用菌一般是指真菌中能形成大型子实体或菌核并能供食用的种类。由于大型真菌和人类的经济生活日趋密切，菇类栽培已成为一门基础农业，不少传统的食用菌类又同时具有药用或其它经济用途，因此，广义的食用菌也包括那些有药用价值或其他经济价值的种类，有时被统称之为“大型经济真菌”。在真菌中能形成大型子实体的约有 6000 多种，其中可食用的约 600 种，国产食用菌在 400 种以上，有药用价值的约在 200 种左右。在真菌分类学上，绝大部分食用菌属于担子菌亚门，极少数属于子囊菌亚门，二者之间的主要区别在于有性阶段孢子产生方式的不同。子囊菌的有性孢子着生在子囊内，常见的有羊肚菌、鹿花菌、竹黄、冬虫夏草等；担子菌的有性孢子着生在担子上，常见的有灵芝、银耳、猴头，以及牛杆菌、香菇等伞菌，后者又称为“大型肉质担子菌”。区别子囊菌和担子菌要借助于显微镜进行切片观察。

绝大部分食用菌都包括在菌伞目的几个科中，比较重要的有蘑菇科、牛肝菌科、口蘑科、侧耳科、红菇科、桩菇科、丝膜菌科、鹅膏菌科、蜡伞科和鬼伞科；在多孔菌目中也有它们的代表，主要包括在齿菌科、鸡油菌科、珊瑚菌科、牛排菌科和多孔菌科。银耳目中的有银耳科、木耳科和花耳科。在鬼笔目、马勃目中的种类不多。通常将这四大类真菌分别称为伞菌、多孔菌、胶质菌和腹菌，它们的形态结构有很大差别。所有的食用菌，其生长发育的循环过程以及对理化条件的要求，都大体相似，但不同的种之间，对营养基质的选择、环境条件的要求，会出现很大

差别。了解菇类的形态结构、生活史及它们的营养生理和生态特性，是进行菌种分离、选育、野生菌的驯化培养，进行人工栽培，夺取优质高产所必须具备的基本知识。

（一）菇类生活简史及所需条件

1. 菇类生活史 菇类在自然界里，由子实体放出孢子，靠风、水、动物及人的活动进行传播，当遇到合适的条件时，孢子萌发形成菌丝。例如，草菇孢子萌发的适温是 40°C ，平菇为 $24\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。进行菌丝纽结形成原基，最后长成子实体。子实体成熟后又可以再产生出孢子。从孢子萌发到再产生出下一代孢子，这就是菇的一生。菇类的孢子形状多种多样，大小差异甚大。有椭圆形、球形、卵形、圆柱形、多角形等。香菇的孢子卵圆形，白色， $4.5\sim 5$ 微米 $\times 2\sim 2.5$ 微米。平菇孢子圆柱状，无色， $7.5\sim 10$ 微米 $\times 3.5$ 微米，双孢蘑菇孢子椭圆形，但为粉红色， $4\sim 5$ 微米 $\times 6\sim 8$ 微米。黑木耳孢子肾形，无色， $4\sim 9$ 微米 $\times 5\sim 6$ 微米。

孢子萌发刚形成的菌丝纤细，一般是每个细胞含有一个细胞核。这种菌丝，有的种已有性的分化，出现“雄菌丝”和“雌菌丝”之别，虽然在表面上看不出来，但同性菌丝永不亲和，只有雌雄菌丝结合而发育成的新菌丝才能形成子实体，这种异宗结合，如香菇、平菇、木耳、毛柄金钱菇等。有的种的初生菌丝还没有性的分化，任意两条菌丝（包括同一个孢子产生的两条菌丝）都能结合，并产生子实体，这叫同宗结合，如草菇、双孢蘑菇等。直接由孢子萌发形成的单核菌丝叫初级菌丝或一次菌丝，结合形成的菌丝是双核的，叫次级菌丝，次级菌丝生产发育才能形成子实体，已经特异化形成子实体的次级菌丝，有人称为三级菌丝。总之，菇的一生可分为两个阶段。从孢子萌发形成单核菌丝，单核菌丝结合形成双核菌丝并进一步生长发育，这个过程叫

营养生长。从双核菌丝形成子实体原基到子实体成熟，这个时期称为生殖生长。

2. 菇类生活条件 菇类没有叶绿素，不能利用光能自己制造养分，生活所需要的有机营养物质，依赖于自然界的其它生物。草菇、香菇、平菇、双孢蘑菇和木耳等，是从其它生物尸体或其制品取得所需要的养分，称为腐生。这是菇类的主要营养方式。有些菇靠掠夺活的有机体的养分而生活，这叫寄生。许多菇往往是既可腐生又可寄生，所以是兼性寄生。菇还有一种取得营养的方式是“共生”。这就是，菇既从其它活的生物体吸收某些养料，也供给那个生物一定的养分，如松菇、松乳菇、美味牛肝菌等，真菌丝与树根结合在一起，形成“菌根”。不论菇类的营养方式如何，从需要的营养物质看，不外是碳源、氮源、生长必需因子、无机盐和水。

(1) 营养条件

碳源 菇类是利用高等植物合成的碳水化合物作为自己制造含碳物质的碳素来源，以及细胞生命活动的能源。其主要成分是高分子的纤维素、半纤维素、淀粉类多糖和低分子的蔗糖、麦芽糖、葡萄糖等。腐生菌主要是利用木材、秸秆中的纤维素作为主要碳源。一个纤维素分子通常是由 3000 多个 β -1,4 葡萄糖残基组成，菌丝体细胞不能直接吸收，但它能分泌纤维素酶，先将纤维素水解成葡萄糖，然后才吸收利用。任何一种菇都能很好地吸收利用低分子糖类，因此在实验室里常利用葡萄糖、蔗糖作为碳源。

氮源 在自然界里，菇类的氮源是来自树木、秸秆和腐殖质中的蛋白质和氨基酸，以及土壤及堆肥中存在的铵态氮。实验室培养菇常用的氮源有马铃薯浸汁、酵母汁、玉米浆和蛋白胨等。菇虽能利用无机氮，象氨、硝酸盐、尿素等，但一般生长缓慢。米糠、麸皮也是重要的氮的来源。

菇可直接吸收利用低分子氮化合物，蛋白质则需经菌丝分泌

的蛋白酶水解为氨基酸才能利用。菇吸收的氮化合物，参与细胞内氮代谢，用于合成菇细胞内的蛋白质，以及核酸碱基等。培养料内碳源浓度对菇利用氮影响很大，二者之间应有个量的比例，称为碳氮比。各种菇的碳氮比虽然不同，但一般来说，营养生长期碳氮比为 20:1，生殖生长期为 30~40:1。

无机盐 钾、钙、磷等无机盐类是构成菇体成分的重要因素，在细胞代谢中也是不可少的活化剂。通常，木材、秸秆、堆肥和土壤都是无机盐的来源。

生长必需因子 在菇的培养料中还需要少量但对其生长发育有显著影响的生长必需因子。维生素 B₁ 是所有菇都需要的，在米糠中含量丰富，在木屑中也有。核酸碱基及核苷酸类物质，如环 AMP，是合成核酸的原料，低浓度时就能促进菇生长。

(2) 其他生活条件 生物都在特定环境条件下生活，在长期的进化过程中形成了特定的形态、生理、生态特性，并且能把这些特性稳定地遗传给下一代。从菇的栽培生产角度看，我们要控制的生活条件主要是温度、水分和通气量。表 1 列出了一些菇生

表 1 几种菌对生活条件的要求

种 类	菌 丝 生 长			子 实 体 生 长 发 育			菌丝生 长适宜 pH
	温度 (℃)		空气相 对湿度 (%)	温度 (℃)		空气相 对湿度 (%)	
	范 围	适 温		分 化 温 度	发 育 温 度		
双 孢 蘑 菇	6~33	24	60~70	8~18	13~16	80~90	6.8~7.0
香 菇	3~33	25	60~70	7~21	12~18	80~90	4.0~5.4
草 菇	12~45	35	60~70	22~35	30~32	85~95	7.5~8.0
黑 木 耳	4~38	20~28	70~80	15~27	24~27	85~95	5.0~5.4
银 耳	12~36	25	70~80	18~26	20~24	85~95	5.0~5.8
平 菇	10~35	24~27	80	7~22	13~17	85~90	5.5
猴 头	12~33	21~24	20~80	12~24	15~22	80~95	4.0
毛柄金钱菇	7~30	23	80	5~19	8~14	90	5.4~6.0

长发育要求的条件。它说明不同的菇要求的生活条件不同，而一

种菇在不同生长发育时期要求的条件也往往不同。种菇只有满足这些条件才能丰产。

水分不仅是子实体的重要成分，而且也是它新陈代谢吸收营养必不可少的基本物质。菇生长发育需要的水分主要来自养料，所以只有培养料的含水量充足时才能形成子实体。对很多菇来说，培养料的含水量在 60% 左右为宜。空气中含水量对子实体生长也很重要。如果空气湿度太低子实体生长常常停止，培养料的水分蒸发损失也将增大。菇类呼吸，吸收氧气，排除 CO_2 ，菇不含叶绿素，不能利用 CO_2 ，因此菇房中常积累 CO_2 ，如果 CO_2 浓度太高常影响菌丝生长，双孢蘑菇菌丝在 10% CO_2 浓度下，其生长量仅为正常空气下的 40%，但是平菇相反，它们的菌丝在 CO_2 浓度为 20%~30% 时的生长量，比一般空气条件下培养还增加 30%~40%，子实体分化时对氧需求量略低，一旦子实体形成，呼吸旺盛，对氧的要求就增加，这时 CO_2 量超过 0.1% 就对子实体有毒害作用。为控制 CO_2 浓度，在菇类栽培管理中要注意通风换气，这是确保子实体正常发育的一项重要措施。

(二) 庭院种菇特点

在大、中城市，发展家庭园艺是一件值得提倡的工作。在市内设立菌丝块供应站，发售已给接种或已培育好的菌丝块，供城市居民选购，利用阳台、走廊或起居室的一角，进行家庭栽培，既可丰富业余生活、增长科学知识，又能随时采集鲜菇佐餐。与莳花相比，是一件更有趣的家庭园艺，将会受到很多人的欢迎。

家庭种菇主要优点是，要吃即可采，鲜菇味道更鲜美。如果自己吃不完还可分赠友人，或售于他人，既助人又收益。此外，有的菇还可作为观赏品，亦称为观赏真菌，如毛柄金钱菇。有些家庭，特别是农村，如果有人力和条件，把食用菌生产作为家庭副业，进行商品性生产，既支援国家建设，又扩大家庭收入。据了解，有的家庭种蘑菇年收入逾万元。家庭种菇很方便，利用天然气候，按季节种植，春秋可栽培双孢蘑菇、香菇、平菇、猴头

等。夏季可栽培草菇。设备简单，木箱里，阳台上均可栽培，原料多为工农业生产废料，便宜易得。食用菌人工栽培生产的原料有三类：一是阔叶树段木，如花栎树、板栗树、梧桐树、槐树等，可用来生产香菇、黑木耳、银耳、平菇等；二是农作物秸秆、糠壳和马粪、牛粪及化肥（如稻草、麦秸、玉米芯、棉子壳）等，可用于栽培双孢蘑菇、草菇、平菇等；三是工业生产下脚料，如废棉花、茶渣、甘蔗渣、木屑等，烤胶渣可生产草菇、香菇、平菇、猴头等。用第二、三类原料生产食用菌的研究，为家庭种菇，创造了条件。由于食用菌生产的原料主要是工业、农业、林业生产的下脚料或副产品。这些东西价钱便宜又不能食用，商品价值很低或没有。菇能从中吸取营养，从而把没有食用价值的废物转化成可食的人类高级营养品。总之，家庭种菇的发展，将使更多的人民大众享受到美味而营养丰富的食用菌。

（三）常用技术及栽培种的制作

1. 常用技术

（1）消毒灭菌法 家庭种菇，有的品种，原料不需要经过特殊的灭菌，就可以栽培。这就是所说的生料栽培，如棉籽壳种平菇、草菇，堆制发酵粪草种双孢蘑菇，稻草和废棉花种草菇等。有的原料营养丰富，易长杂菌，而菇类生长又慢，非经过专门灭菌则不能用以栽培，否则会导致栽培失败，像木屑麸皮栽培猴头、香菇、灵芝等。所谓灭菌，是用物理或化学的方法杀死一切微生物的细胞和芽孢。经过灭菌的培养料和物品，要求不带任何微生物。消毒仅是指用物理或化学方法消灭病原微生物。菇类栽培要求是灭菌。这里仅介绍两种常用的方法。

①高压蒸汽灭菌法 这种灭菌法效果好，速度快，但需要专门的高压灭菌锅。这种设备一般医院、卫生所都有，有条件的地方可以采用。高压灭菌是根据水的沸点随压力增加而提高，水蒸汽温度随压力增大而增加。在一个密闭的灭菌锅里通蒸汽，蒸汽压力不断增加，温度随之提高，当温度达 121°C ，经过 $20\sim 30$

分钟，就能杀死一切微生物。常用于普通斜面培养基灭菌。如果灭菌原料体积大，蒸汽不易穿透，则需要再把压力提高，使温度达到 126.6℃，保温 1~1.5 小时，如木屑、粪草等原料的灭菌。

使用高压灭菌锅，要想灭菌效果好，需注意三点：①安全。使用中不能超过规定的压力和时间，否则会破坏原料成分。如果擅自离开岗位，压力超过设备负荷量，甚至有爆炸危险；②操作准确。升压前必须将锅内冷空气排尽，否则压力上去而温度达不到要求（表 2），灭菌不彻底；③灭菌完毕后让锅内压力徐徐自然下降，以免灭菌物品损坏（表 2）。

表 2 灭菌压力与灭菌器内温度的关系

压力 (千克/厘米 ²)	灭菌器内温度 (℃)				
	空气未排除	排除 1/3 空气	排除 1/2 空气	排除 2/3 空气	冷空气排尽
0.352	72	90	94	100	107.7
0.703	90	100	105	109	115
1.005	100	109	112	115	121.6
1.406	109	115	118	121	126.6
2.109	121	126	128	130	134.6

②常压间歇灭菌法 没有高压蒸汽锅设备，或培养基含有不耐高温的物质，可采用常压间歇灭菌法。其原理是，微生物营养体在 100℃ 经 30 分钟即失去活力，未杀死的芽孢经过培养长成营养体又可在 100℃ 杀死。如此反复，则达到完全灭菌的目的。

常压间歇灭菌的方法是，培养料在 100℃ 蒸 3 次，每次 30~60 分钟。第一次蒸后于 25~30℃ 放 24 小时，使未杀死的芽孢萌发为营养体，在第二次蒸发时杀死。连续 3 次。实际上，一般原料在 100℃ 连续蒸 4~6 小时，可以达到菇类栽培的要求。

这种方法不需要特殊的设备，如灭菌量不大，可以利用家庭蒸馒头的锅进行，但费时间。现在很多家庭有高压锅，可用来进行灭菌，比普通锅省时间，一般盖高压阀后保持 2 小时。用这些方法灭菌要防止水进瓶内。

(2) 无菌操作和接种技术 接种是菇类栽培必须使用的技术，而接种是否成功关键是无菌操作水平。所谓无菌操作是指接种操作的空间，使用的器皿和工具，操作者的衣着和手，不能沾染任何活的生物，以保证接种材料不染杂菌。家庭种菇，凡原料需经过灭菌再接种者，特别要注意无菌操作。

① 无菌室或接种箱内接种

用具 没有无菌室则要制作接种箱。瓶栽接种使用的工具有接种铲或大镊子、酒精灯，有条件可以制作棒式接种器。日本用这种器械接种段木，其实也可用以接种栽培瓶。

接种方法 接种前先将无菌室或接种箱灭菌。用5%石碳酸喷雾，打开紫外灯照射20分钟，停10分钟，再开照明灯进行接种。一定要停10分钟，关紫外灯后立即开照明灯会发生光复活作用，减弱灭菌作用。

接种步骤 接种开始时，先以70%酒精棉球擦手和菌种瓶口及塞子，然后以右手拿耙或镊子，左手拿菌种瓶。先在酒精灯上烧耙或镊子，或接种器头，再打开菌种瓶，烧一下瓶口，在火焰旁以耙或镊子，或接种器，从瓶内取一块菌种，迅速放入栽培瓶内。烧口，将培养瓶包扎好。

如果是生料栽培，则无需采用这么复杂的接种技术，只要把买来的菌种瓶口内外，以及耙和准备盛菌种的盆等，用开水烫一烫，用酒精棉球擦擦，然后把菌种从瓶内掏到盆内，就可穴播或撒播方式，种于料内。穴播，穴距6~9厘米远，深约3.3厘米。播时，用酒精棉球擦手或用肥皂洗手，把枣子大的一块菌种放于穴内，拍拍平，接种就算完成。

② 蒸汽法接种 在普通房间内进行。接种前先把房间打扫干净，用喷雾器向空中喷水或5%石碳酸，以净化空气。然后把灭过菌的培养料运进房内，待料温降到30℃以下时即可接种。

所谓蒸汽法接种，是将清水装入容器中（一般用24厘米铝锅），放在火炉、或煤油炉、电炉、煤汽炉上加热，蒸汽通过锅