

蔬 菜 卷

中国农村百页丛书

食用菌栽培技术

张玉昆 编著
王敬荣



济南出版社

中国农村百页丛书

(蔬菜卷)

食用菌栽培技术

张玉昆 王敬荣 编著

济南出版社

(鲁)新登字 14 号

中国农村百页丛书

食用菌栽培技术(蔬菜卷)

张玉昆 王敬荣 编著

责任编辑:于 干

封面设计:李兆虬

济南出版社出版

山东省新华书店发行

(济南市经七路 251 号)

山东电子工业印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/32

1991 年 12 月第 1 版

印张:3.125

1992 年 8 月第 2 次印刷

字数:80 千字

印数 10001—20000 册

ISBN 7-80572-525-X/S·10

定价:1.20 元

(如有倒页、缺页、白页直接到印刷厂调换)

《中国农村百页丛书》 编委会

主 任 姜春云

副 主 任 王建功

编 委	王渭田	何宗贵	谢玉堂
	徐世甫	周训德	王伯祥
	孙立义	杨庆蔚	胡安夫
	蔺善宝	阎世海	徐士高
	冯登善	马道生	万湖
	王大海	李仲孚	富

本书作者 张玉昆 王敬荣
(山东省科学院生物所)

责任编辑 于 干

前 言

党的十三届八中全会决定指出：“农民和农村问题始终是中国革命和建设的根本问题。没有农村的稳定和全面进步，就不可能有整个社会的稳定和全面进步；没有农民的小康，就不可能有全国人民的小康；没有农业现代化，就不可能有整个国民经济的现代化。”努力做好农业和农村工作，对于推进整个国民经济的发展，巩固工农联盟，加强人民民主专政，抵御和平演变，具有重大意义。

进一步加强农业和农村工作，最重要的是稳定和完善党在农村的基本政策，继续深化农村改革，坚持实行以家庭联产承包为主的责任制，建立统分结合的双层经营体制和政策。同时要牢固树立科学技术是第一生产力的马克思主义观点，把农业发展转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，把适用的先进技术送到农村，普及到千家万户，使科技成果尽快转化为现实生产力。现代科学技术在农业上的应用极其广泛。例如，我国每年大约可培育出100个各和农作物新品种，使用这些新品种，可使作物增产10%左右；在作物栽培方面，采用模式栽培技术和地膜覆盖技术等，可使作物产量增加10~60%；采用配方施肥技术，可提高化肥利用率10%左右；目前，病虫害对我国农作物造成的损失约占水稻总产量的10%，棉花总产量的20%，果品总产量的40%，若

科学采用病虫害防治办法，可望挽回损失 10~20%。这些数据清楚说明在我国农村依靠科技进步、推广新品种、新技术、新经验的巨大潜力。

为了贯彻落实党的十三届八中全会精神，进一步推动农村经济的发展，我们隆重推出了《中国农村百页丛书》。该套丛书已列入“八五”期间国家重点出版计划。它以“短、平、快”的方式，介绍当今国内农、副、渔业方面的最新技术、最新品种、它以简明通俗的语言，告诉农民“什么问题，应该怎么办”。例如，玉米怎样高产，西瓜如何栽培，怎样防治鸡病，怎样种桑养蚕，怎样盖好民房，如何设计庭院，怎样搞好农村文化生活，怎样建设五好家庭；同时介绍农村适用的法律知识、富民政策和生活知识。这套丛书内容全面，实用性强，系列配套，共分为粮棉卷、蔬菜卷、果树卷、桑蚕卷、林业卷、渔业卷、禽畜卷、生活卷和文化卷，每卷包含若干分册，每分册百页左右，定价均为 1.20 元。这套丛书以服务于广大农村读者为宗旨，凡有初中文化程度的农村读者，一读就懂，懂了就会做。

我们希望这套崭新的丛书，能为全面发展农村经济，使广大农民的生活从温饱达到小康水平，逐步实现物质生活比较丰裕，精神生活比较充实，居住环境改善，健康水平提高，公益事业发展，社会治安良好的农业和农村工作的目标，为建设有中国特色的社会主义新农村做出贡献。

编委会

1991 年 10 月

目 录

一、概述	(1)
(一) 什么是食用菌	(1)
(二) 发展食用菌生产的意义	(1)
(三) 我国发展食用菌生产的有利条件	(3)
二、制种技术	(4)
(一) 培养基配制	(4)
(二) 培养基灭菌	(8)
(三) 接种与培养	(12)
(四) 菌种质量鉴定	(15)
三、平菇栽培	(18)
(一) 生物学特性	(18)
(二) 栽培与管理	(25)
(三) 采收	(38)
(四) 病虫害防治	(39)
(五) 平菇栽培中的几项新技术	(44)
四、金针菇栽培	(47)
(一) 生物学特性	(47)
(二) 栽培与管理	(48)
(三) 病虫害防治	(51)
五、猴头栽培	(52)
(一) 生物学特性	(52)

(二) 栽培与管理	(53)
(三) 病虫害防治	(55)
六、银耳栽培	(56)
(一) 生物学特性	(56)
(二) 栽培与管理	(57)
(三) 采收与加工	(60)
七、黑木耳栽培	(62)
(一) 生物学特性	(62)
(二) 栽培与管理	(64)
(三) 采收与加工	(66)
八、香菇栽培	(68)
(一) 生物学特性	(68)
(二) 栽培与管理	(69)
(三) 采收与加工	(73)
九、双孢菇栽培	(75)
(一) 生物学特性	(75)
(二) 栽培与管理	(76)
(三) 采收	(82)
十、草菇栽培	(83)
(一) 生物学特性	(83)
(二) 栽培与管理	(84)
(三) 采收	(88)
十一、滑菇栽培	(89)
(一) 生物学特性	(89)
(二) 栽培与管理	(90)
(三) 采收	(92)

一、概 述

(一) 什么是食用菌

自然界中具有生命的物体叫生物。迄今为止，人们已经知道的生物约有 200 多万种，它们组成了丰富多彩的生物世界。这些生物大体上可分为三大类，即动物、植物和微生物。

微生物是形体微小、结构简单的生物，包括病毒、细菌、放线菌和真菌等，还包括简单的藻类植物和原生动物。真菌有真正的细胞核，没有叶绿素，不能进行光合作用，只能以现成的有机物质为生，是异养生物。真菌的营养器官为分枝的丝状体，能进行有性繁殖和无性繁殖。有些大型真菌可形成子实体，俗称菇或蕈，有的地方称蕈；根据它们对人类的作用，可分为食用菌、药用菌和毒菌等。

食用菌是可供食用的大型真菌，可食部分是它们肉质或胶质的子实体，如平菇、金针菇、双孢菇、香菇、草菇、猴头、银耳、黑木耳等。我国已查明并记录报导的食用菌约有 360 多种，其中只有 10 余种现在可以人工栽培。

(二) 发展食用菌生产的意义

1. 改变人类食物构成，增进身体健康

蛋白质是人体最基本的营养物质之一，其摄入量是衡量

人们营养水平的重要指标。而动物性蛋白，尤其是肉食，除含有丰富的蛋白质外，还含有较多的脂肪，易引起人们的肥胖症、心血管疾病等，植物性蛋白又缺乏必要的色、香、味，难以满足人们的食欲。因此，人们对富含蛋白质、低脂肪、低热值而又味道鲜美的食用菌越来越重视。此外，食用菌中氨基酸的种类较为全面，特别是人体所必需的氨基酸含量高，根据营养平衡原理，人体摄入后能提高食品中蛋白质利用率。食用菌中含有的酶、维生素和多糖等物质，可以提高人体免疫力，防治高血压、流行性感、肝炎、恶性肿瘤等疾病。

2. 变废为宝，充分利用自然资源

食用菌大多是腐生性真菌，生活在死亡的植物体或有机质上，分解利用其中的纤维素、半纤维素、木质素和蛋白质等有机物质。工农业生产中的许多副产品，如棉籽壳、锯木屑、麦秸、稻草、玉米芯、玉米秸、花生壳、棉柴杆、甘蔗渣、甜菜渣及畜禽粪便等，都含有上述有机物质，这些有机物很难直接被人利用，往往大量堆积腐烂或烧掉。用这些物质栽培食用菌，便能将这些价值很低、难以直接利用的有机养分，转变为营养价值很高的优质食品。栽培过食用菌的下脚料，还是优良的有机肥料，可以培肥地力，改良土壤结构，增加肥分。

3. 调整农村产业结构，增加农民收入

发展食用菌生产，可以充分利用农村闲散劳动力，带动食用菌加工业、新型食品工业、交通运输业的发展。由于食用菌栽培利用的是廉价的工农业生产下的脚料和农村闲散劳动力，种菇不误种田，成本较低，获得的利润较高，这也是近年来食用菌生产在我国广大农村迅速发展的原因之一。

(三) 我国发展食用菌生产的有利条件

我国地处温带和亚热带，东部、南部临海，多数地区温暖湿润，适合食用菌的生长发育。北起黑龙江，南到海南岛，西自新疆、西藏，东到沿海各省，都可栽培相应的食用菌种类。

我国幅员辽阔，有着比较丰富的林木资源，特别是工农业生产每年要产生大量的有机副产品，成为生产食用菌取之不尽、用之不竭的原料来源。按我国 1982 和 1983 年农作物产量折算，我国农村每年大约能生产棉籽壳 27 亿多公斤、棉柴杆 180 亿公斤、稻壳 300 多亿公斤、稻草 1500 多亿公斤、玉米芯 150 多亿公斤、玉米秸 1400 多亿公斤、麦秸 1500 多亿公斤，加上其他工农业副产品，如甘蔗渣、甜菜渣、木屑、畜禽粪便等，总计在 5000 亿公斤以上。

我国 11 亿人口，其中 80% 在农村。实行生产责任制以后，农村投于种植业的劳力大量减少，闲散劳力日益增多。食用菌生产，可以充分调动农民的劳动积极性，合理利用农村的闲散劳动力，为社会创造财富。

我国人口众多，收入增加，是消费食用菌的巨大市场。改革开放以来，我国对外贸易增加，食用菌出口也展现了广阔的前景。

二、制 种 技 术

栽培食用菌同其他种植业一样,首先需要优良的种子。食用菌的种子称“菌种”。菌丝体、孢子和子实体都可作食用菌的菌种。由于菌丝体断裂后,遇到适宜条件可以继续生长,所以生产上都用培养好的菌丝体作菌种。为了获得足够数量的菌丝体供大规模生产使用,一般要分三级逐级扩大培养。一级叫作母种,二级叫作原种,三级叫作生产种。无论是母种、原种还是生产种,它们的制作过程大体相同,即培养基配制、培养基灭菌、接种和培养、质量鉴定。

(一) 培 养 基 配 制

根据食用菌对营养、水分和酸碱度的要求而配制的培养料称为培养基。

1. 母种培养基的制作

母种培养基一般都制成试管斜面,因此也叫斜面培养基。

(1) 配方和制法:

①马铃薯葡萄糖琼脂培养基(PDA):马铃薯洗净、去皮,挖净芽眼,称取200克切成小薄片,装入盛有1000毫升水的烧杯或铝锅中,煮沸15~20分钟。然后用4层纱布过滤取汁,补足失水至1000毫升,加入葡萄糖20克、琼脂20克,煮沸溶化(无葡萄糖可用蔗糖代替)。适用于平菇、金针菇、黑木耳、香菇、双孢菇等母种培养。

②平菇浸出液综合培养基：取鲜平菇 250 克，洗净、切碎，装入盛有 1000 毫升水的烧杯或铝锅中，煮沸 15~20 分钟，用 4 层纱布过滤取汁，补足失水至 1000 毫升，加入葡萄糖（或蔗糖）20 克、磷酸二氢钾 2 克、硫酸镁 1.5 克、蛋白胨 3 克、琼脂 20 克，煮沸熔化后，分装备用。适用于平菇母种培养。

③麦麸浸出液培养基：取新鲜无霉变麦麸 50 克，加水 1000 毫升，煮沸 15~20 分钟，双层纱布过滤取汁，补足失水至 1000 毫升，加入葡萄糖（或蔗糖）20 克，琼脂 20 克，煮沸溶化，分装备用。适用于金针菇、平菇母种培养。

④金针菇培养基：葡萄糖 10 克、磷酸二氢钾 1.5 克、天门冬酰胺 1.12 克、硫酸镁 2 克、丝氨酸 2 克、硫酸亚铁 0.02 克、氨水 1 克、硫酸锌 0.02 克、维生素 B₁ 10 毫克、硫酸锰 0.02 克、水 1000 毫升。适用于金针菇母种培养。

⑤猴头菌培养基：黄豆芽 250 克加水 1000 毫升，煮沸 15~20 分钟，过滤取汁，补足失水至 1000 毫升。加入葡萄糖 30 克、蛋白胨 3 克、酵母膏 1 克、琼脂 20 克，加热溶化，然后分装。适用于猴头母种培养。

⑥促进银耳芽孢萌发培养基：麦麸 100 克，加水 1000 毫升，煮沸 15~20 分钟，过滤取汁，补足失水至 1000 毫升，加入麦芽糖 10 克、葡萄糖 10 克、过磷酸钙 1 克、硫酸铵 1 克、琼脂 30 克，加热溶化，分装。适用于银耳芽孢萌发。

⑦灵芝菌培养基：蛋白胨 20 克、葡萄糖 20 克、琼脂 20 克、水 1000 毫升。适用于灵芝母种培养。

⑧麦汁琼脂培养基：小麦粒洗净，取 125 克，加水 4000 毫升，煮沸 2 小时。浸泡 24 小时后，过滤取汁，补足失水至

1000 毫升，加琼脂 20 克，加热溶化，分装。适用于双孢菇母种培养。

⑨银耳菌丝培养基：黄豆饼粉 40 克、蔗糖 20 克、琼脂 20 克、水 1000 毫升。适用于银耳菌丝体培养。

(2) 分装：母种培养基配制好以后，要趁热分装入试管内。试管大小一般为 18×180 毫米。每支试管装入约 10~11 毫升培养基，相当于试管长度的 $1/4$ 。分装培养基的工具如图 1。操作时要防止培养基沾在管口上。装好培养基的试管，用普通棉花（不要脱脂棉）做成圆柱形棉塞塞紧管口。棉塞长约 5 厘米，管内 3 厘米，管外 2 厘米，要松紧适度。既可阻挡杂菌侵入，又可通气。塞好棉塞的试管培养基，每 7 只扎成一捆，用牛皮纸或塑料薄膜将整捆试管的棉塞一端包好，准备灭菌。

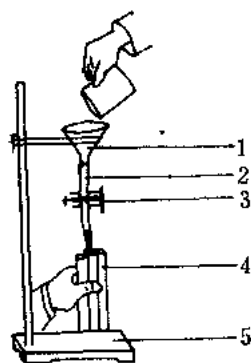


图 1 母种培养基分装

2. 原种培养基的制作

(1) 配方与制法：

① 棉籽壳培养基：棉籽壳 90%、麦麸 10%，按 1 : 1.3~1.5 比例加水拌匀，以手握料指缝间有滴水为宜。适用于平菇、金针菇原种培养。

② 木屑培养基：干木屑 72%、麸皮 25%、蔗糖 1%、石膏粉 1.5%、硫酸镁 0.5%，按 1 : 1.1~1.2 加水拌匀。适用于银耳、黑木耳、猴头、金针菇、平菇等原种培养。

③ 粪草培养基：玉米粉 4%、大豆粉 3%、干牛粪 25%、

稻草 63%、过磷酸钙 3%、硫酸镁 2%，按 1:1.1~1.3 加水拌匀。适用于双孢菇原种培养。

④谷粒培养基：选新鲜、无虫、无霉小麦粒（大麦、谷子、高粱、玉米均可），淘洗干净，按 1:2.0 比例加水，煮沸 30 分钟，焖 4~6 小时，沥去多余水分，加入干料 1% 的石膏粉、0.5% 的硫酸钙拌匀，装瓶。适用于平菇、双孢菇原种培养。

⑤稻草培养基：干稻草切成 3~4 厘米长小段，用清水浸泡过夜，加入 20~25% 米糠或麸皮，调节水分至用手紧握有水下滴为宜。适用于草菇原种培养。

⑥木屑米糠培养基：木屑 78%、米糠 20%、蔗糖 1%、石膏粉 1%，按 1:1.2~1.4 比例加水拌匀。适用于香菇、黑木耳、金针菇、猴头、平菇原种培养。

⑦甘蔗渣培养基：甘蔗渣（干）78%、麸皮 20%、石膏粉 1%、过磷酸钙 1%，加水比例 1:1~1.2。适用于香菇、平菇、金针菇、双孢菇、黑木耳、草菇等原种培养。

⑧堆肥培养基：将堆沤好的粪草料中的粪抖掉，取草晒干，铡成 1.5~2 厘米长小段，加入 1% 的石膏粉、0.5% 的过磷酸钙，按 1:1~1.5 比例加水拌湿，用手握有水下滴为宜。粪草料堆沤方法：40% 稻草或麦秸，用清水浸泡 24 小时，加入 60% 畜禽粪便。一层草（厚 12~13 厘米），一层粪（2~3 厘米），逐层上堆，堆宽 1~1.5 米、高 1.5 米。建堆时，分层撒入 1% 的石膏粉。建堆后用塑料薄膜覆盖。7 天后翻堆。翻堆的原则是内翻外、上翻下，并撒入 1% 的过磷酸钙，补充散失的水分。隔 6 天第二次翻堆，再过 5 天第三次翻堆，再过 3 天堆料成熟。成熟质量的标准：草呈红棕色，失去韧性，

略有弹性，无霉味，无氨味，略带香味。此培养基适合于双孢菇、草菇原种培养。

(2) 分装：分装原种培养基的容器一般用 500 克的玻璃罐头瓶、750 克的菌种瓶，也可以就地取材，用啤酒瓶、输液瓶等。谷粒培养基一般用细口瓶盛装，污染率较低。用一特制漏斗将谷粒装至瓶肩，擦净瓶口，用棉塞塞瓶口，用牛皮纸或聚丙烯塑料薄膜包扎棉塞，灭菌备用。

其他成分培养基可用细口瓶，也可用旧玻璃罐头瓶。边装料边用木棒压实，装至瓶肩处，将表面压平，再用木棒尖端在培养基中央钻孔至瓶底。培养料要松紧适度，中、下部稍松，上部稍紧，既利于通气，又避免料面变形。料装好后，用清水洗净瓶口。细口瓶用棉塞封口，塑料薄膜包扎。罐头瓶直接用二层报纸、一层塑料薄膜包扎。

3. 生产种培养基的制作

(1) 配方和制法：上述所有原种培养基均可作生产种培养基。谷粒培养基因成本较高，易遭鼠害，所以较少用作生产种培养基。

(2) 分装：盛装生产种培养基用聚丙烯塑料袋，袋的大小为 $140 \sim 160 \times 250 \sim 300$ 毫米，厚度为 $0.04 \sim 0.05$ 毫米。边装边压实，用木棒打洞，两头用活扣结扎。若用罐头瓶，分装方法与原种培养基相同。

(二) 培养基灭菌

培养基配制好以后，要立即灭菌，不能放置过夜，以免酸败变质。培养基的灭菌方法分高压蒸气灭菌、常压蒸气灭

菌和常压蒸气间歇灭菌。各地可根据自己的情况，选择其中一种。

1. 高压蒸气灭菌

高压蒸气灭菌是培养基灭菌的最好方法，它省工省时，灭菌效果好。

在常压下，水的沸点为 100°C ，此时产生的水蒸气为 100°C 。随着水蒸气压力的增加，水的沸点上升。加压是为了提高水蒸气的温度，用高温杀死微生物，单纯加压是不能灭菌的。很多微生物经过几十万帕甚至几百万帕的气压处理几小时后，仍能正常生长。而非芽孢杆菌在 $80\sim 100^{\circ}\text{C}$ 之间几分钟内几乎全部死亡， 70°C 时需 $10\sim 15$ 分钟才能致死， 60°C 时必须半小时以上才能死亡。霉菌的孢子通常在 $86\sim 88^{\circ}\text{C}$ 加热半小时即可死亡。但是，有些细菌的芽孢耐热性很大，在 121°C 温度下， $15\sim 20$ 分钟才能死亡。所以，高压蒸气灭菌的温度一般定为 121°C ，此时的水蒸气压力应保持 98 千帕。

高压蒸气灭菌锅是提供高压蒸气的灭菌设备，可分为手提式、立式、卧式 3 类，可用煤、电、天然气加热，也可直接通入锅炉蒸气。灭菌时，将物品放入锅内，密闭后加热。灭菌锅底部的水受热后不断气化，充满内部空间，使锅内压力不断增加，温度也随之上升。锅内压力与温度之间的关系见下表。

水蒸气与被灭菌的物品接触后，放出热量，将被灭菌物品加热，直至与水蒸气温度相等，达到平衡为止。母种培养基体积较小，蒸气容易穿透， $15\sim 20$ 分钟即可达到灭菌目的。原种、生产种培养基体积较大，装料比较结实，蒸气不易穿透，需要将灭菌时间延长至 $1.5\sim 2$ 小时。