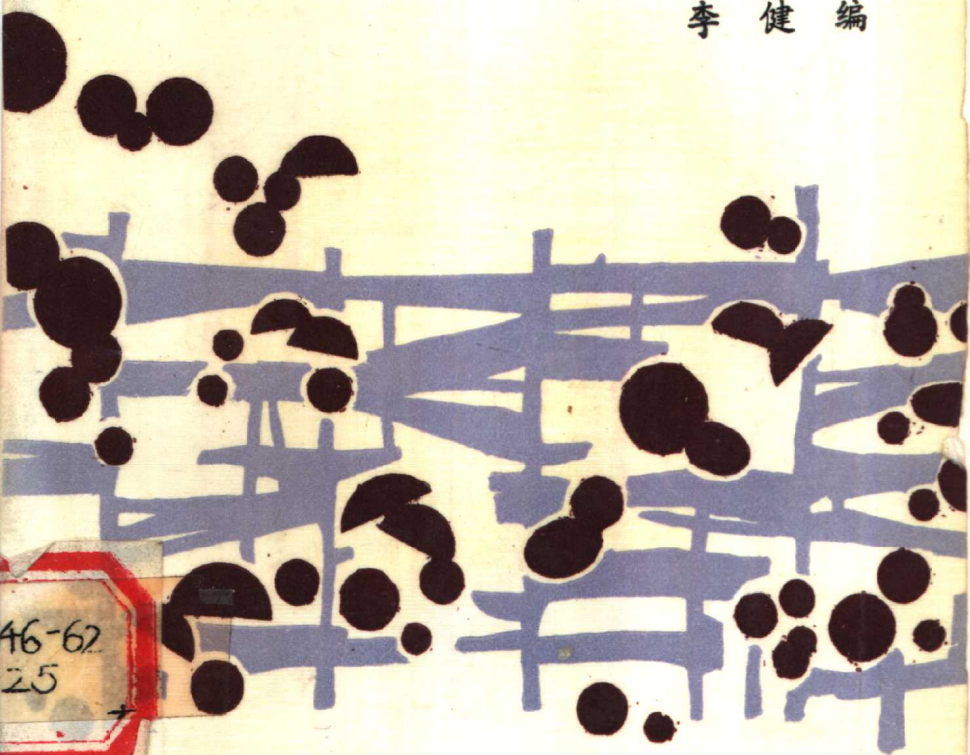


食用菌与药用菌 栽培工艺手册

李健 编



46-62
25

中国医药出版社

食用菌与药用菌栽培工艺手册

李 健 编

中国展望出版社

内容提要

本手册是作者多年理论和实路经验的结晶。它采用了通俗易懂的文学，全面、系统地介绍了栽培食用菌的技术及操作方法。全手册共分十五章，概括了食用菌的经济价值，生物学特性，菌种的制备及保存，以及可能出现的病虫害和防治方法。书中还引用了大量的国内、外参考资料，标明了这些资料的出处，便于读者进一步查找。

食用菌与药用菌栽培工艺手册

ShiYongJunYuYaoYongYunZaiPeiGongYyShouCe

李健 编

中国展望出版社出版

(北京西城区太平桥大街4号)

钓鱼台印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 6.625 字数 143 千字

1989 年 3 月北京第 1 版 1989 年 5 月 第 2 次印刷

印数 9,601—15,350 册

ISBN 7-5050-0314-3 / S·06 定价: 2.05 元

前 言

食用菌具有可食性和药用性属真菌类。目前世界上公认约有 360 多种，但能大面积栽培的仅有 20 余种。许多先进国家已采用了新技术，使用机械化、自动化进行大面积生产。食用菌类在中国也有悠久的历史，但多属于野生、手摘。近些年来开始人工栽培，特别是党的十一届三中全会以来，我国农村面貌发生了深刻变化，出现了许多食用菌栽培专业户，走上了致富的道路。

和其它农业生产一样，食用菌栽培也有一套完整的生产技术和科学的操作方法，科技工作者的责任则是要把自已在这方面的科学知识介绍给用户，迅速把科学技术转化为生产力，为四化建设服务，为发展商品生产贡献力量。

本手册是凭借作者的多年理论和实践经验采取通俗易懂的语言文字，使用图表等方式，全面、系统地介绍了栽培食用菌技术及其操作方法。全手册共分十五章，包括食用菌的经济价值，生物学特性，菌种的制备及保存，主要十几种食用菌的栽培技术，以及它们可能出现的病虫害和防治方法。手册中还引用了大量的国内、外参考资料，标明这些资料的出处，便于读者进一步查找。

如果您是一位食用菌专业户，您读完了这本手册，就会使您的栽培技术更加科学化，您也会随着社会的需要不断更换品

种。

如果您是位想致富的读者，您可以按手册中的方法去试一试，这是您能致富的好机会。

如果您是一位退休职工，在休息之余，学习这门技术，不仅可以培养您的兴趣，用自己生产的食用菌会使您健康长寿。

食用菌栽培具有广阔的前景，它不仅可以扩大商品生产，增加收入，而且对人们的身体健康带来福音。掌握食用菌栽培技术并不难，只要按照手册所规定的技术条件和操作技术，是会获得丰收的。

本书在编写过程中，得到王炯华同志审阅此书，并给予了很大支持和帮助，对此深表感谢。

编者

1988年8月

于石家庄

目 录

第一章	食用菌的经济价值与发展趋势	(1)
第二章	食用菌生物学特性	(9)
第三章	菌种制备和保藏	(42)
第四章	袋栽黑木耳新技术	(62)
	附：黑木耳椴木栽培法	(73)
第五章	银耳栽培新技术	(88)
第六章	竹荪栽培新技术	(96)
第七章	袋栽猴头新技术	(107)
第八章	香菇栽培新技术	(118)
第九章	金针菇的生料栽培和工厂化栽培技术	(127)
第十章	平菇常规栽培及悬盒式粮菜菇间作新技术	(137)
第十一章	用玉米秆和麦秸栽培草菇	(155)
第十二章	灵芝栽培技术	(165)
第十三章	假蜜环菌栽培和伴栽天麻	(172)
第十四章	食用菌病害、虫害与防治	(182)
第十五章	食用菌贮藏、加工、烹调和综合利用	(193)

第一章 食用菌的经济价值与发展趋势

一、国内外对食用菌的开发情况简述

食用菌是一种既可食用又可作药用的大型真菌。它不仅是营养丰富的美味佳肴，而且具有较高的药用医疗价值，在国内外都引起高度重视。目前世界菌类中，已知可食用的约 360 多种，其中大面积栽培的有 20 多种。现有 80 多个国家和地区进行人工栽培。美国、日本、法国、荷兰等国家已采用新技术进行自动化或半自动化生产。中国也有不少单位和专业户已开始由手工操作转向机器生产，例如采用搅拌机、装袋机和播控设备等。

全世界菇类总产量：50 年代为 70 万吨，80 年代达到 100 万吨，最近几年每年递增 10%。近年来中国的食用菌总产量和出口量出现了逐年增多的趋势。

因为食用菌营养丰富，蛋白质含量高，还含多种氨基酸、维生素和矿物质等，能调节人体的新陈代谢，增强体质。所以在国际上称之“卫生食品”、“现代保健食品”和“21 世纪的菌类蔬菜”。人们把它制成各种干鲜品和加工成罐头，诸如猴头五味鲜、香菇笋、银耳补脑汁、金针菇彩丝、平菇快餐等，琳琅满目地陈列在城乡商场、宾馆和饭店的橱窗里或摆放在货架上，投入了国内和国际市场，很受消费者的欢迎。各国人民对

食用菌的消费量逐年增加，据 1980 年统计数字，香港每年人均食用蘑菇 3.8 公斤，年总消费量达 1.7 万吨；日本人均消费量 2.4 公斤；美国人均消费量 1.2 公斤；西德人均消费量 2.55 公斤。在我国，随着人民生活水平的提高和人们食品结构的转化以及对食用菌营养价值认识的普及，城镇居民对食用菌的消费量已大幅度增长。众所周知，我国 60 年代人们喜欢吃肥肉，80 年代人们除选用瘦肉外，食用菌也成为生活中极为感兴趣的佳品。不难想象，到 90 年代后人们在食品选用上除以肉、鱼、蛋、奶等副食品外，还要求多食些植物高蛋白食品。所以，食用菌是改变食品结构的重要物质保障，它也使一种新兴食品进入了人类生活，走向家庭餐桌。

二、研究开发食用菌的现实意义

预计到本世纪末，世界人口将突破 50 亿，中国人口突破 12 亿，而耕地面积却逐年减少，采取科学种田，粮食虽然增产，但受到一定制约。全球 50 亿人口如何生存下去，还要生活得更美好，就必须研究开发新资源，创造新财富，食用菌就是一项很重要的新资源。因为自然界有动物 150 万种、高等植物 30 万种、菌类 25 万种，就是这三者构成自然界的生态平衡，养育着地球上 50 亿人口。对食用菌的开发利用，是近几十年来继工农业之后又一新兴产业。在中国和其它国家只有十几年或几十年的历史。人们为什么要研究食用菌呢？

(一) 开辟出保健食品的新领域，为增强人民体质提供物质条件

食用菌营养十分丰富，据分析，含蛋白质 3.5% 左右，比白菜、土豆高一倍，比胡萝卜、西红柿高两倍，比柑桔高三倍。含氨基酸 17~18 种，可与肉、鱼、奶比美，人体所需的 8 种氨基酸，食用菌中含量最多。还含多种维生素，如香菇的维生素 D 源含量是大豆的 21 倍、紫菜的 8 倍、甘薯的 7 倍（详见附表 1、2、3）。

表 1-1

食品营养成分分析

种 类	食部 (%)	部分及 重量	水份 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	碳水化合物 (克)	热量 (千卡)	胡萝卜素 (毫克)	硫胺素 (毫克)	核黄素 (毫克)	尼克酸 (毫克)	抗坏血酸 (毫克)
鲜蘑菇	97	100 克	93.3	2.9	0.2	2.4	23		0.11	10.6	3.3	4
干蘑菇	100	100 克	11.3	38.0	1.5	2.45	264					
香菇	72	100 克	18.5	13.0	1.8	54.0	284		0.07	1.13	18.9	
银耳	100	100 克	10.4	5.0	0.6	78.3	339		0.00	0.14	1.5	
稻米	100	100 克	13.0	8.3	2.5	74.2	353	0	0.34	0.07	2.5	0
小麦粉	100	100 克	13.0	9.4	1.4	75.0	350	0	0.24	0.07	2.0	0
小米	100	100 克	11.1	9.7	3.5	72.8	262	0.19	0.57	0.12	1.6	0
玉米面	100	100 克	13.4	8.4	4.3	70.2	353	0.13	0.31	0.10	2.0	0
黄豆芽	100	100 克	77.0	11.5	2.0	7.1	92	0.03	0.17	0.11	0.8	4
蕃茄	97	100 克	95.9	0.8	0.3	0.2	15	0.37	0.03	0.02	0.6	8
黄瓜	86	100 克	96.9	0.6	0.2	1.6	11	0.13	0.04	0.04	0.3	6
大白菜	69	100 克	95.6	1.1	0.2	2.1	15	0.1	0.02	0.04	0.3	20
猪肉	100	100 克	29.3	9.5	59.8	0.9	580	维生素 A	0.33	0.12	4.2	
牛肉	100	100 克	68.6	20.1	10.2	0	172	0	0.07	0.15	6.0	
羊肉	100	100 克	58.7	11.1	28.8	0.8	307	0	0.07	0.8	49	0
鲤鱼	100	100 克	77.4	17.3	5.1	0	115			0.10	3.1	
牛乳	62	100 克	87.0	3.3	4.0	5.0	69	维生素	0.04	0.13	0.2	1
鸡蛋	100	100 克	71.0	14.7	11.6	1.6	179	1440	0.16	0.31	0.1	

注：引自河北省科学院微生物研究所：食用菌技术资料汇编数据。

表 1-2 几种主要食用菌的成分

种 类	水 份	蛋 白 质		粗脂肪	可溶性无氮浸出物	粗纤维	灰分	水溶性物质
		粗蛋白	纯蛋白					
木 耳	9.8	8.41	6.40	1.39	70.9	17.29	2.01	33.68
银 耳	11.84	5.62	5.62	4.34	63.63	21.10	5.26	79.60
双孢蘑菇	90.55	47.42	24.65	3.30	31.49	9.38	8.41	57.20
香 菇	15.25	18.32	12.57	4.89	66.32	7.11	3.36	45.21
平 菇	95.30	19.46	11.08	3.84	65.61	6.15	4.94	51.39
朴 菇	88.5	24.4	10.8	8.2	57.0	4.1	6.4	61.8
蜜 环 菌	88.72	15.56	7.67	6.27	62.61	8.79	6.77	52.46
草 菇		33.77	22.35	3.52	30.51	18.40	13.30	49.73
松 茸	89.9	17.0	8.7	5.8	61.5	8.6	7.1	53.0
口 蘑	92.3	26.7	10.3	7.0	46.1	10.5	9.8	66.4
滑 菇	95.6	33.8	15.1	4.0	39.0	10.3	13.7	60.0
竹 荪		19.4	13.4	2.6	60.4	8.4	9.3	52.4

注: 引自上海农科院食用菌研究所《食用菌栽培技术》第 255 页。

表 1-3 日本食用菌成分表%

菌名	水分	蛋白质			粗脂肪	可溶性含氮化合物					粗纤维	水溶性物质	灰分	每 100 克中含量			
		粗蛋白	纯蛋白	总量		水鲜还原糖	戊糖胶	甲基戊糖胶	菌糖	甘露醇				VB ₂ (微克)	Vc(毫克)		麦角甾醇 (克)
															还原型	氧化型	
香菇	—	18.96	12.86	4.83	77.35	54.14	1.51	1.07	8.35	12.28	7.12	45.51	3.44				0.246
滑菇	95.75	35.03	15.51	3.68	54.45	31.53	3.04	0.87	4.38	14.63	13.70	55.81	9.06				0.211
磨菇	90.55	47.43	24.65	3.30	28.62	19.96	1.17	0.82	0.75	5.92	9.38	57.20	8.41				0.124
松茸	89.50	17.56	8.72	5.70	72.82	45.98	1.79	1.19	11.83	12.03	7.92	53.40	7.17				0.249
木耳(干)	9.19	8.67	8.66	1.64	73.69	54.30	8.45	1.16	2.62	2.62	11.50	41.22	4.50	1203.5	2.41	23.08	0.0347
银耳(干)	15.46	7.59	6.83	5.52			1.17		2.27	2.27	19.05	67.04	2.05				0.017
草菇	95.75	33.77	22.35	3.52	30.51	26.94	1.23	1.91	1.17	0.00	18.40	49.73	13.30				
鲍鱼菇	95.30	19.46	11.08	3.84	65.61	54.73	1.98	1.16	5.38	10.87	6.15	51.39	4.98				
金针菇	88.45	31.23	13.49	5.78	52.07						3.34	61.16	7.58				

注：此表引自岩出龙之助 (IWadc, 1958) 的著作。

据有关资料介绍，食用菌的药用医疗价值也很高，经药理学和临床试验，常食平菇能降低高血压、胆固醇；常食香菇、猴头有预防心肌梗塞、冠心病、动脉硬化和抗癌等功能；黑木耳能润肺、消化纤维素；银耳是滋补食品；金针菇益于儿童智力发育，誉名“增智菇”。所以研究开发食用菌，对改变食品结构、增进人民健康十分有益。

（二）食用菌能变废为宝，支援出口，增加外汇收入

在世界人口不断增长和粮食不足及能源逐渐短缺的情况下，人们已经注意到从工农业废物中生产食品、提取畜禽饲料。因为这些废物中含有许多有机物质，动物不能直接利用，而食用菌却能分解利用，诸如将木质素、纤维素、半纤维素转化成高蛋白食品。利用棉籽皮、木屑、农作物秸秆、花生皮、玉米芯、酒糟等废物作原料，能培育出大量菇、耳、猴头等供人们食用。且工农业废物源广、量多、价格低。据国际统计数据分折，1976年全世界禾谷类秸秆总产量为23.58亿吨，中国的禾谷秸秆总产量为3.05亿吨。如果将这些秸秆用于栽培食用菌，不仅能生产出千万吨的高蛋白食品，同时还可增加同等数量的有机肥料和饲料。我国如果能将四分之一的农作物秸秆用于栽培食用菌，每年就可生产1200万吨鲜菇和木耳。既可改善人民生活，发展商品生产，又能出口换取外汇。我国现在出口一吨草菇可换取外汇8000美元，出口一吨黑木耳可换取外汇18000美元。近年来，我国的食用菌出口量大幅度增加。由此看来，发展食用菌生产，确实利国利民，具有巨大的经济效益和重大的政治意义。

（三）为农民开辟致富之路

在深化企业改革和开放、搞活的政策指引下，中国的食用

菌生产将会大大发展。在商品经济领域中，应让农民得到实惠，引导农民认识市场，进入市场，以市场需求发展食用菌商品生产。我国农村是广阔的生产基地，有丰富的原材料。农民可因地制宜，就地取材，充分利用庭院、闲房、旧舍、树林、果园行间及空地等场所、搭塑料棚、设床架、挖畦、空间立体筒袋栽培等多种形式，发展食用菌商品生产，既改善了城乡人民生活，又可自己先富起来。实践证明，投资 100 元栽培食用菌，两个月能盈利 1000 元。据调查，现在从事食用菌生产发家致富的农民，上千元户、万元户已大批涌现，今后还会有更多的食用菌专业户崛起腾飞。

第二章 食用菌生物学特性

一、概 况

食用菌属于可供人类食用和药用的大型真菌，俗称菇或蕈，具有肉质或胶质的子实体，是低等植物，不同于一般高等植物，没有根、茎、叶、花、果的分化，没有叶绿素，因此自身不能同化二氧化碳制造营养，主要通过菌丝来吸收营养物质，靠孢子传播，繁殖生命。

目前，人工栽培的食用菌主要有平菇、凤尾菇、香菇、双孢菇、草菇、金针菇、榆黄菇、滑菇、吉菇、黑木耳、银耳、猴头、竹荪等。有些野生优良品种正在人工驯化中，例如口蘑。

二、食用菌的形态结构

(一) 形态组成

食用菌的组成可分外部结构和内部结构两大部分。因其种类不同，形态特征也不尽相同。综合一般食用菌的子实体外部结构的形态特征，具有菌盖、菌褶、菌柄、菌环、菌托和菌索（因品种不同，有或无）等组织。其内部结构的形态特征具有菌肉（分丝状菌肉和泡囊菌肉两类）、子实层（包括菌褶或菌

管)等组织。解剖菌褶和菌管既可看到有菌髓、乳管、囊状体、缘囊体、担子、孢子等组织。以上这些内部和外部结构的形态特征,是食用菌分类的主要依据。以上见图 2-1、图 2-2。



图 2-1 食用菌外部结构形态特征

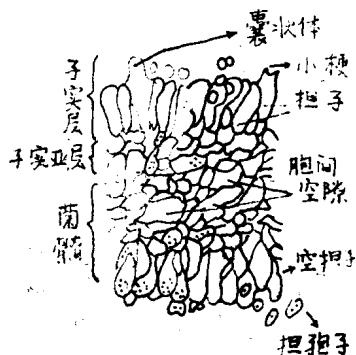


图 2-2 草菇菌褶

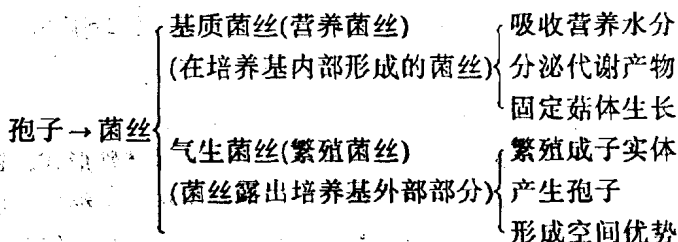
(二) 菌丝体

菌丝体是由许多细小的菌丝扭结形成的网络结构。菌丝则由孢子(或菌丝本身)在适宜温湿条件下萌发出芽管并分枝伸长而形成,形同丝状,故称菌丝。菌丝一般由多细胞组成,每个细胞都有细胞壁、细胞质、细胞核及细胞器构成,细胞是生命的基本单位。食用菌的细胞壁主要是几丁质(担子菌纲几丁质的主要结构成分是岩藻糖;子囊菌纲几丁质的主要结构成分是 D-半乳糖),它们区别于细菌和植物细胞壁的粘质肽和纤维素。

菌丝细胞中的细胞核数目和大小不一。子囊菌纲中菌丝细胞含一到多个核,担子菌纲菌丝细胞一般含两个核。细胞含两

个核的菌丝称双核菌丝，是多数食用菌的基本菌丝形态。

据观察，菌丝顶端大约 2~10 微米长的部分是菌丝生长旺盛的区域，称为生长点。在生长点后面的较老菌丝可产生分枝，新的分枝同样具有生长点，因此，菌丝的伸长是无限的。部分食用菌菌丝先端有锁状联合现象发生，进行着菌丝细胞的增殖。其它部分由于细胞壁坚硬，很难伸展。菌丝一般可分基质菌丝（营养菌丝）和气生菌丝（繁殖菌丝）两类，形成与作用如下：



多数食用菌的孢子先萌发形成初生菌丝，初生菌丝开始形成时，没有隔膜，纤细，是多核细胞；菌丝吸收营养不断生长形成许多新的隔膜，把这一多核细胞隔成许多单个细胞，此时的菌丝称作多隔菌丝。每个细胞中含有一个细胞核（双孢菇担孢子含有两个核），成为单核细胞的菌丝，也称单核菌丝。隔膜中央有小孔，使细胞质得以沟通，细胞核也可通过。

（三）锁状联合

在双核菌丝的顶端细胞上有锁状结构现象就是锁状联合。锁状联合的形成过程如图 2-3 所示：