

食用菌轻简化 栽培技术

黄晓辉 徐宁 冯立国 陆欢◎主编

组织分离、制种、接种等十余项
关键技术配有操作视频

微信扫描书中二维码即可观看



CSS

湖南科学技术出版社



湖南科学技术出版社

食用菌轻简化 栽培技术

本书由湖南省科技厅科普专题项目资助

主 编：黄晓辉 徐 宁 冯立国 陆 欢
编写人员（以姓氏笔画排序）：

王小艳（湖南省食用菌研究所）

冯立国（湖南省食用菌研究所）

陆 欢（上海市农业科学院）

陈湘莲（湖南医药学院）

姜性坚（湖南省食用菌研究所）

徐 宁（湖南省食用菌研究所）

黄晓辉（湖南省食用菌研究所）

彭运祥（湖南省食用菌研究所）

喻初权（湖南省食用菌研究所）

魏艳玲（湖南省食用菌研究所）

CIS



湖南科学技术出版社

图书在版编目（CIP）数据

食用菌轻简化栽培技术 / 黄晓辉等主编. — 长沙：湖南科学技术出版社，2021.1

ISBN 978-7-5710-0827-7

I. ①食… II. ①黄… III. ①食用菌—蔬菜园艺IV. ①S646

中国版本图书馆CIP数据核字(2020)第218524号

SHIYONGJUN QINGJIANHUA ZAIPEI JISHU

食用菌轻简化栽培技术

主 编：黄晓辉 徐 宁 冯立国 陆 欢

责任编辑：欧阳建文

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路276号

<http://www.hnstp.com>

印 刷：长沙市雅高彩印有限公司

（印装质量问题请直接与本厂联系）

厂 址：长沙市开福区中青路1255号

邮 编：410153

版 次：2021年1月第1版

印 次：2021年1月第1次印刷

开 本：850mm×1168mm 1/32

印 张：4.625

字 数：120千字

书 号：ISBN 978-7-5710-0827-7

定 价：25.00元

（版权所有·翻印必究）

前 言

食用菌农村轻简化栽培是湖南省食用菌研究所“十二五”期间的重点攻关项目，取得了很好的成效。近几年，食用菌农村轻简化栽培蓬勃发展，进入了一个新的阶段。湘潭的黑皮鸡枞、衡阳的草菇、怀化和常德的羊肚菌、益阳和长沙县周边的大球盖菇、株洲的竹荪产量稳步上升，经济效益显著，发展态势良好。

农村轻简化栽培食用菌是指在充分利用农村自然条件和物质基础的前提下，适当购买食用菌专用设备，达到标准化生产食用菌的栽培模式。在很长一段时间内，农村轻简化栽培将是食用菌生产的一种重要栽培模式。相对于工厂化的生产模式，轻简化栽培不需要大量的设施、设备投入，随着社会分工的专业化程度提高，食用菌生产更加趋向于菌种菌包集中供应、农户分散出菇的模式。

本书第一章至第九章系统介绍了食用菌生产的基础知识，包括轻简化栽培的模式、常用的原料和配比、常见的物资和设备、怎样选择合适的栽培场地、人工育种、各级菌种的制作和培养、食用菌常见病虫害及安全防治、食用菌保鲜及初加工等。对于有意向从事食用菌生产的读者而言，系统地学习后能够对食用菌生产有一个大致的了解，为后续生产模式及品种的选择打下基础，避免走弯路。为了使读者更好地理解 and 掌握，对一些关键的操作技术录制了视频，可以通过微信扫描书中的二维码观看，达到良好的学习效果。第十章至第十五章重点介绍了最近几年发展较好并且非常适合农村轻简化栽培的六个品种，分别是草菇、姬松

茸、大球盖菇、黑皮鸡枞、竹荪、羊肚菌，便于读者根据当地实际情况选择。本书第一章由黄晓辉、陈湘莲编写，第二章、第三章、第四章、第五章、第七章、第八章、第九章由黄晓辉编写，第六章由陈湘莲编写，第十章、第十一章、第十二章、第十三章由徐宁编写，第十四章由冯立国编写，第十五章由王小艳编写。部分图片由刘祝祥提供，视频录制、制作时陆欢付出大量辛苦劳动，魏艳玲参与部分工作。喻初权、姜性坚对书稿进行审阅，易雪倩参与整理。本书的编写还得到许多良师益友的帮助，未逐一列出，在此表示深深的谢意。

由于编写人员水平有限，加之时间紧，书中可能存在不足之处，希望读者指正。

编 者

2020 年 10 月

目 录

第一章 食用菌简介	1
第一节 食用菌的发育及形态结构	1
第二节 食用菌的营养价值	9
第三节 食用菌的药用价值	10
第四节 食用菌的栽培前景	11
第二章 农村轻简化栽培模式	12
第三章 栽培原料的选择与配比	15
第四章 常用物资及设施设备	18
第一节 常用药品和试剂	18
第二节 常用杀虫剂	20
第三节 常用病害防治药物	21
第四节 生产设备及设施	22
第五章 栽培场地的选择	26
第六章 食用菌的人工育种	31
第一节 选择育种	31
第二节 诱变育种	33
第三节 杂交育种	35
第四节 原生质体融合技术	37
第五节 基因工程育种	39
第七章 菌种制作及培养	42
第一节 母种培养基的制作	42

第二节	原种培养基的制作	43
第三节	栽培种培养基的制作	46
第四节	接种	47
第五节	培养	49
第八章	食用菌常见病虫害及安全防治	51
第一节	食用菌病害	51
第二节	病害类型	51
第三节	食用菌主要虫害类型	58
第九章	食用菌保鲜及初加工	60
第一节	采收与分级	60
第二节	食用菌保鲜方法	62
第三节	食用菌的初加工方法	63
第十章	草菇轻简化栽培	65
第一节	概况	65
第二节	发展历程	67
第三节	栽培技术	67
第十一章	大球盖菇轻简化栽培	78
第一节	概况	78
第二节	发展历程	80
第三节	栽培技术	80
第十二章	姬松茸轻简化栽培	88
第一节	概况	88
第二节	发展历程	89
第三节	栽培技术	89
第十三章	竹荪轻简化栽培	99
第一节	概况	99
第二节	发展历程	101

第三节 栽培技术	101
第十四章 黑皮鸡枞轻简化栽培	111
第一节 概述	111
第二节 发展历程	113
第三节 栽培技术	113
第十五章 羊肚菌轻简化栽培技术	120
第一节 概况	120
第二节 发展历程	122
第三节 羊肚菌的栽培技术	125
参考文献	139

第一章 食用菌简介

食用菌俗称蘑菇，是高等真菌中能形成大型子实体或菌核类组织，并能供人们食用或药用的菌类总称。食用菌在分类上属于菌物界真菌门，绝大多数属于担子菌亚门（如平菇、香菇），少数属于子囊菌亚门（如羊肚菌、虫草）。中国食用菌资源十分丰富，据统计中国已知的食用菌种类近 1000 种，广泛食用的有 200 种左右，100 多种可以人工培养或栽培。其中，已达到一定商业化生产规模的有香菇、木耳、金针菇、杏鲍菇、双孢蘑菇、羊肚菌、黑皮鸡枞、平菇、秀珍菇、草菇、银耳、白灵菇、鸡腿蘑、灰树花、猴头菇、竹荪、姬松茸、灵芝、茯苓等 60 余种。

第一节 食用菌的发育及形态结构

食用菌属于大型真菌，我们通常食用的部分是它的子实体。在真菌的发育过程中，通常是孢子在适宜条件下发育形成管状的丝状体，这种丝状体又称菌丝；菌丝进一步生长、蔓延伸展、反复分枝，形成菌丝群，通称菌丝体；菌丝体发育到一定阶段，缓慢形成组织未分化的子实体原基，简



微信扫一扫，观看食用菌的发育过程视频

称原基；原基在适宜条件下，生长发育成外观或内部已有组织分化（如菌柄、菌盖、菌褶等）的子实体初级阶段，称为菇蕾；菇蕾进一步发育，形成不同大小、形态、结构的子实体。子实体是食用菌的繁殖器官，由已分化的菌丝体组成，能产生孢子，也是供人们食用的部分，相当于绿色植物的果实。食用菌子实体的大小和质地因品种不同而异，大小一般为几厘米至几十厘米，常呈现下图中的各种形态。



图 1-1 伞状的鹿茸菇



图 1-2 扇状的秀珍菇



图 1-3 块状的茯苓



图 1-4 漏斗状的猪肚菇



图 1-5 贝状的云芝



图 1-6 头状的猴头菇



图 1-7 珊瑚状的珊瑚菌



图 1-8 耳状的毛木耳

一、食用菌的基本结构

大部分食用菌由菌盖、菌褶、菌柄、菌环、菌托组成，但是在生长发育的过程中，部分食用菌的菌环、菌托看不到（如杏鲍菇、黑皮鸡枞），部分菌环、菌托很发达（如竹荪）。

（一）菌盖

菌盖由表皮、菌肉及菌褶组成，在表皮层的菌丝里含有不同的色素，因而使菌盖呈现出不同的颜色，且颜色随着子实体的生长发育、环境干湿度以及光照情况的变化而变化。菌盖的大小和形状各不相同，有半球形、球形、钟形、斗笠形、漏斗形、卵圆

形、喇叭形、扇形等。一般情况下，我们将菌盖直径小于6厘米的划为小型，6~10厘米的划为中型，超过10厘米的划为大型。菌盖的质地有肉质、膜质、胶质、蜡质和革质之分，有软、硬和脆等区别。菌盖的中部有平展、凸起、尖突、脐状或下凹等。菌盖边缘有全缘或开裂，具条纹或粗条棱。边缘有内卷曲、上翘、反卷、波状、花瓣状等。

菌盖表面有光滑、具皱纹、具条纹、龟裂等之分；有干燥、湿润、呈水浸状、黏、黏滑、胶黏等之分，还有的表面粗糙具纤毛、丛毛状或呈粉末状鳞片。此外，鬼笔目的部分种类在发育过程中会留下残存的菌幕。



图 1-9 半球形



图 1-10 球形



图 1-11 斗笠形



图 1-12 卵圆形



图 1-13 扇形



图 1-14 马蹄形



图 1-15 漏斗形



图 1-16 钟形



图 1-17 菌盖中部



图 1-18 菌盖边缘

(二) 菌褶和菌管

伞菌菌褶或菌管生长在菌盖下面，上连菌肉，这部分称作子实层。子实层是着生有性孢子的栅栏组织，由平行排列的子囊或担子及不孕细胞如囊状体、侧丝组成，是真菌产生子囊孢子或担孢子的部位。子实层的颜色除本身以外，往往还会随着子实层的变化而表现出来各种孢子的颜色。菌褶或菌管与菌柄的着生位置是属划分的重要依据之一。一般有以下几种着生位置：①菌褶的一端或菌管着生在菌柄上的叫直生；②部分着生于菌柄，而另一部分稍向上弯曲的叫弯生（或凹生）；③不着生在菌柄上，且有一段距离的叫离生；④沿着菌柄向下生长的叫延生。以上着生情况有时随着子实体的生长而有程度上的差异。

菌褶和菌管的排列情况也是多种多样的。菌褶之间没有短菌褶的叫等长，而具短菌褶的叫不等长。有些菌褶之间有窄小的横

脉相连，有的菌褶相互交织成网状，如鸡油菌。菌褶边缘有的平滑，呈波状、锯齿状或粗糙，呈颗粒状等。菌管之间有的易分离，有的不易分离。管口的颜色往往和菌管里面不一致。管口直径大的有几毫米，小的不足一毫米，呈圆形、多角形或辐射状排列等，管口有单孔和复孔之分。



图 1-19 菌褶和菌管排列情况

菌褶两侧和菌管里面布满子实层。子囊菌子实层由子囊和侧丝组成，1 个子囊产生 8 个子囊孢子（如羊肚菌）或 4 个子囊孢子（如块菌）；担子菌子实层由无数栅栏排列的担子和囊状体组

成，一般1个担子产生4个担孢子。孢子的形状、颜色、大小和表面特征等是分类的重要依据。

（三）菌柄

菌柄的有无、长短及形状各异，长度1~50厘米，粗细0.1~10厘米。与菌盖着生关系分中生、偏生或侧生。菌柄弯曲或扭转，呈圆柱形、棒形、纺锤形等。菌柄有分枝，部分菌柄存在基部膨大并联合延伸成假根。菌柄呈纤维质、肉质或脆骨质，表面光滑或具鳞片，部分表面存在条纹。菌柄内部松软、空心或实心（中实、内实），有的食用菌随子实体的成长会由实心变为空心。



图 1-20 菌柄着生情况

（四）菌环

菌环是内菌幕的残留。子实体幼小时，菌褶表面有一层膜质组织，叫内菌幕，在子实体生长的过程中，内菌幕与菌盖脱离，遗留在菌柄上形成菌环。菌环的大小、厚薄、质地等存在差异，有单层或双层，生长在菌柄的上部、中部或下部。少数种类的菌环与菌柄随着生长而脱离，有的菌环早期存在，后期消失，有的菌环易破碎且悬挂在菌盖边缘，有的菌环不呈膜质而呈蛛网状。

（五）菌托

子实体在发育早期外面有一层膜包被，这层膜叫作总苞或外

菌幕。因种类不同，厚薄存在差异，在子实体发育的过程中，薄的膜容易消失，不留下明显痕迹；厚的膜常全部或部分遗留在菌柄的基部，形成一个袋状或杯状物，这就是菌托。菌托是菌柄与菌丝体及生长基质连接的地方，附带子实体外保护层的残留物。菌托的形状有苞状、鞘状、鳞茎状、杯状等，是食用菌在形态上的主要特征。它的边缘整齐或不整齐，有的不成苞状或杯状而成几圈残片，环绕在菌柄的基部。外菌幕的残片常贴附在菌盖的表面，形成大小不同的各式各样的鳞片、碎片或颗粒，这也是食用菌分类特征之一。

第二节 食用菌的营养价值

食用菌含有蛋白质、脂肪、多糖、维生素和矿质元素等多种营养成分，营养丰富、味道鲜美，被国内外誉为“山珍”“优质食品的顶峰”，已成为植物性和动物性食物之外的第三类食物，即菌物性食物。食用菌含有大量的碳水化合物，是其含量最高的组分，占干重的60%左右。食用菌不仅含有一般植物所含有的单糖、双糖和多糖，还含有一些其他植物中少有的成分，如氨基糖、糖醇、糖酸等。食用菌所含的纤维素为粗纤维，包括木质素、半纤维素、多缩戊糖和胶质等。食用菌干物质中蛋白质平均含量为20%~45%，如平菇中蛋白质含量为30.4%，是标准面粉的3倍以上，比牛肉高10.3%，是大白菜含量的27倍，其蛋白含量远高于植物蛋白且与动物蛋白接近。食用菌中的蛋白质氨基酸组成较为全面，由20多种氨基酸组成，8种人体必需氨基酸全部具备，并且其所含的必需氨基酸的比例与人体需求接近，极易被人体吸收利用。食用菌中维生素和矿物质十分丰富，多数食用菌都含有丰富的硫胺素、核黄素、烟酸、吡多醇、叶酸、抗