

专家推荐：农村劳动力技能培训用书



构建和谐新农村系列丛书
GOUJIAN HEXIE XINNONGCUN XILIE CONGSHU

名誉主编 中央农村工作领导小组副组长、办公室主任 陈锡文

蘑菇生产与栽培新技术

侯振华◎主 编



沈阳出版社

专家推荐：农村劳动力技能培训用书



构建和谐新农村系列丛书
GOUJIAN HEXIE XINNONGCUN XILIE CONGSHU

名誉主编 中央农村工作领导小组副组长、办公室主任 陈锡文

蘑菇生产与栽培新技术

侯振华◎主 编

① 沈阳出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

蘑菇生产与栽培新技术 / 侯振华主编. —沈阳: 沈阳出版社, 2010.8

(构建和谐新农村系列丛书)

ISBN 978-7-5441-4271-7

I. ①蘑… II. ①侯… III. ①蘑菇 - 蔬菜园艺 IV. ①S646.1

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第 175087 号

出 版 者: 沈 阳 出 版 社

(地址: 沈阳市沈河区南翰林路 10 号 邮编: 110011)

印 刷 者: 北京忠信诚胶印厂

发 行 者: 沈 阳 出 版 社

幅面尺寸: 145mm × 210mm

印 张: 4.25

字 数: 56 千字

出版时间: 2010 年 10 月第 1 版

印刷时间: 2010 年 10 月第 1 次印刷

责任编辑: 沈晓辉

装帧设计: 博凯设计

版式设计: 北京炎黄印象文化传播有限公司

责任校对: 董俊厚

责任监印: 杨 旭

书 号: ISBN 978-7-5441-4271-7

定 价: 12.00 元

序 言

陈锡及

构建和谐新农村就是要坚持以科学发展观为指导,通过不懈的努力,实现农村“人与人、人与自然环境之间的相互依存、相互促进”的协调关系以及“生产发展、生活富裕、乡风文明、村容整洁、管理民主”的融洽环境。《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》指出:“把建设社会主义新农村作为战略任务,把走中国特色农业现代化道路作为基本方向,把加快形成城乡经济社会发展一体化新格局作为根本要求。”农民、科技、政策是完成这一目标任务重中之重的三大要素。

一、构建和谐新农村的主体作用

农民是构建和谐新农村的主体。首先必须充分发挥农民的主体作用。农村生产力的发展是构建和谐新农村的基础。有文化、懂技术、会经营的新型农民是农村生产力最具活力并起决定性作用的要素,是发展农业生产、繁荣农村经济的基本力量。加强对农民的培训教育,提高农民的科技文化素质和经营能力,是构建和谐新农村工作的前提。

改革开放 30 多年来,我国农村发生了翻天覆地的变化,农业发展取得了举世瞩目的巨大成就。两组基本数据可以说明这一点,即粮食生产总量和农民人均收入的增长数据。1978 年我国的粮食产量是 6095 亿斤,2009 年突破 10616 亿斤,产量增加 4521 亿斤,总增长率达到 74%;1978 年我国农民年人均收入是 134 元,2009 年是 5153 元,扣除物价指数,平均每年增长超过 7%,近 4 年来更是超过 8% 以上。如此高的年均

增幅,从全球视野看都是了不起的。但横向比较,差距就显现出来了。以农民收入为例,1978 年城乡收入差距是 2.57:1,2009 年是 3.31:1,城乡差距不但未被“消灭”,反而明显在扩大。其中缘由,有自然条件、经济调控等多种主客观因素的影响,但毋庸置疑,劳动者素质、劳动效率等问题影响更为严重。我国农业的劳动生产率且不说与世界发达国家相比,就是与发展中的农业先进国家都不能相提并论。中国农村的突出问题是人口多而人均占有的可利用土地少,这一特征注定了解决“三农”问题必然是一项“多管齐下”的综合工程,任何发达国家的经验都只能是“借鉴”而不能是“照搬”。城镇化是个发展方向,但决不能作为一条“捷径”来走。目前我国的城镇化水平是 45.7%,这还是把大量进城农民工统计在内。美国、日本等发达国家城镇化率达到 90% 以上,农民的比例仅占 5% 左右。我国农村整体劳动力超过 5 亿人,城镇化除了住房、社保等问题,最重要的是要有就业机会。提供就业首先要有足够的生产能力,即使解决了生产能力,还要面对产品的市场出路。没有国内外统一且相对旺盛的市场需求,就无法保证城镇就业的稳定。频繁的农民城乡流动,算不上真正的城镇化。农村优质人力资源向城镇的单项流动更会严重影响城镇化的进程和水平。

到 2030 年,我国人口将达到 15 亿,经过 20 年的艰苦努力,即使真正实现了 70% 的城镇化率,还有 30% 的人口在农村。面对 4.5 亿巨大的农村人口数字,构建和谐新农村的任务依然会很艰巨,任何外力只能起到引导与推动作用。培育一代掌握先进、适用农业技术,掌握现代经营管理知识的新型农民,充分激发调动农民的积极性、主动性、创造性,才是新农村建设的希望所在。

二、构建和谐新农村的科技潜力

构建和谐新农村的最大潜力在科技。必须高度重视农业科学技术的现实背景:其一,由于区域间、城乡间发展不平衡,耕地面积不断减少,农村优质人力资源在不断流失;其二,农村、农业的基础设施仍然相当脆

弱;其三,部分劳动资料投入过度导致的环境污染;其四,传统农业资源持续投入导致的边际效益下降;其五,市场对农业新产品以及农村对新技术的巨大需求。

我国农业科学技术的现实情况,一方面是存在技术进步的多重需求刺激;另一方面又表现出农业科学技术的严重滞后。目前我国农业科技的贡献率仅为 48%,而发达国家可以达到 80%~90%。如我们的化肥、农药的施用量年年增加,不仅造成资源投入浪费,还造成很大的环境污染;基础设施落后并不是科技进步的直接动因,但由于基础设施投入的严重不足,急需利用科技要素来弥补。既有科技进步的强烈需求,又存在科技应用的巨大空间,所以,农业科学技术成为新农村建设的最大潜力要素。

从宏观角度看,应加快推进农业产业技术体系建设和农业科技体制、机制创新,利用农业部门得天独厚的、自上而下的技术推广系统推进农业技术转移和农业高新技术的推广普及,引导和促进农业科技创新要素向现实生产力转化,向农业生产实际需要集中。综合多部门和多行业的技术集成、配套能力,按照“高产、优质、高效、生态、安全”的要求,在品种培育等领域取得突破性进展。在技术研究开发层面,不仅要重视无性繁育、无土栽培、生物灾害、基因优选等种植、养殖领先技术的研发推广,还要遵循和谐新农村的规划要求,创新和完善沼气、太阳能、沙石道路、绿色建材等适应不同农村地域特点的实用技术和适用技术。

三、构建和谐新农村的政策保障

纵观世界各发达国家工业化的发展过程,在工业化初始阶段,农村低廉的人力资源和农业低廉的原料资源流入城市,流入工业产业,农业为工业的发展付出巨大的代价,当工业得到足够积累,工业化发展到一定程度后,工业会出现反哺农业、城市支持农村的趋向,最终实现工业与农业、城市与农村的协调发展。我国总体上已进入工业化发展的中期阶段,具备了以工促农、以城带乡的客观需求和经济条件。在 2006 年完全

废止农业税的基础上,2009 年发展新农村建设中最直接体现民生改善的 10 个方面,进展都非常明显,即:从硬件上讲,农民的饮水安全、乡村道路建设、农村电网建设、农村沼气建设、危房改造;从软件上讲,教育、科技、文化、卫生和生活保障等民生改善状况均好于预期。2009 年新建农村公路 38.1 万公里,总里程达 333.56 万公里,公路质量明显提高,87% 以上的行政村通了公交班车;除西藏之外,大电网覆盖基本上做到了进村入户,电价比农网改造前明显降低;基本上解决了农村饮水困难问题,新有 6000 万农村人口有了饮水安全保障;1.4 亿农村义务教育阶段学生免除教科书费和学杂费,中西部 1100 万农村义务教育阶段寄宿生获得生活补助。中央财政下拨资金 24 亿元,免除 440 万中等职业教育困难家庭和涉农专业学生的学费。截止到 2009 年 3 季度,新型农村合作医疗制度参保农民达到 8.33 亿人,到 11 月底,4631 万人获得农村最低生活保障。新型农村社会养老保险制度已经在 330 个县展开试点,覆盖 60 周岁以上农村人口 1500 万左右。

在一系列重大支农惠农政策中,实施农村五项文化服务工程,对于保障群众基本文化权益,提高农民整体素质,推动农村社会全面协调及可持续发展具有特殊意义,其中农家书屋工程更是以知识改变农村面貌和全面建设小康社会的重要举措。2007 年、2008 年,中央财政拨付 6.22 亿元专项资金用于农家书屋工程建设。2009 年又安排 13.954 亿元专项资金与各省(市区)配套资金共同推进农家书屋工程进度,以确保提前完成“2015 年全国实现每一个行政村有一家农村书屋”的规划目标。目前我国已建成农村书屋 30 万个,占全国 61 万多个行政村的近 50%。

“贴近农村实践,满足农民需求”,作为农家书屋工程的科技图书组成部分,沈阳出版社组织出版了《构建和谐新农村系列丛书》。全套图书百余种,愿《构建和谐新农村系列丛书》发挥出“提高农民群众科学技术素质,丰富精神文化生活,推动和谐新农村全面发展”的预期作用。

2010 年 7 月



目 录

序言/陈锡文

第一章 蘑菇简介	1
第一节 蘑菇的生物学特性	1
第二节 蘑菇生长所需营养和环境	5
第二章 蘑菇菌种的生产	9
第一节 菌种生产常用设备	9
第二节 各级菌种的培养基配方	14
第三节 培养基的制作	16
第四节 菌种的生产	23
第五节 菌种生产常见问题	29
第三章 堆 肥	35
第一节 堆肥常用原辅材料	35
第二节 堆肥的发酵	46
第四章 蘑菇的播种与生产	56
第一节 蘑菇房的选址及建造	56
第二节 播种	61
第三节 覆土	65
第四节 出菇期管理	78



第五节 采收加工与储存	85
第五章 双孢蘑菇的病虫害防治	90
第一节 蘑菇的侵染性病害	90
第二节 蘑菇的生理性病害	106
第三节 蘑菇的虫害	113
第四节 蘑菇病虫害综合防治	119
主要参考书目	124
后记	



第一章

蘑菇简介

第一节 蘑菇的生物学特性

蘑菇，通用名为菌菇，别名双孢蘑菇、洋蘑菇、洋蕈、洋菌、洋茸、西洋草菇。本书中所说的蘑菇，在日常生产中通常被称为双孢蘑菇。

一、蘑菇的形态特征

蘑菇是伞菌类，由菌丝体和子实体构成。蘑菇的食用部分即是它的子实体。

1. 孢子

蘑菇的孢子呈椭圆形，着生于菌褶两侧，成熟后为褐色。一个蘑菇成熟子实体可产生几十亿个孢子。孢子就是蘑菇的“种子”，是蘑菇有性繁殖的基础。

2. 菌丝体

蘑菇的菌丝体由菌丝构成，菌丝是蘑菇的基本构成单位。菌丝透明，有横隔，有分枝，菌丝靠其尖端细胞





不断分裂和产生分枝而伸长、壮大。菌丝具有分解基质营养并吸收输送营养和水分的作用。根据其不同的生长阶段可分为三类菌丝。

(1) 一次菌丝。又名营养菌丝、初生菌丝。孢子萌发后，在菌种培养过程及栽培覆土前生长的菌丝多为一次菌丝，其形态为绒状、纤细。

(2) 二次菌丝。又名发育菌丝、线状菌丝。蘑菇覆土后，绒毛菌丝在合适的条件下，扭结成线状菌丝，即二次菌丝。二次菌丝是形成子实体的基础。

(3) 三次菌丝。又名分化菌丝、索状菌丝。二次菌丝继续发育增粗生长为三次菌丝。三次菌丝再分化形成子实体的各部分。索状菌丝具有输送营养和支撑菇体的作用。

当蘑菇的菌丝体处于不利于生长的环境中，如干燥环境，菌丝体细胞的内含物浓缩于一处，并为厚壁所包被，便形成厚垣孢子，能耐受长期的干旱和其他不良条件。在干燥阴凉的环境中可以存活三年，甚至更久。当重新处于适宜的条件下，即萌发形成菌丝体。

3. 子实体

蘑菇的成熟子实体如一把撑开的雨伞，可分为以下

• 几部分：

• (1) 菌盖。是子实体的主要部分，其直径在 4 厘米~12 厘米，为球形、半球形，成熟后展开呈伞形。菌盖为白色，表面光滑。菌盖的大小、厚薄、颜色是决定



蘑菇品质好坏的关键。

(2) 菌褶。菌褶着生于菌盖下面，呈放射状。初期为白色，逐渐呈粉红色，成熟开伞后转为暗褐色。孢子就形成于菌褶之间。

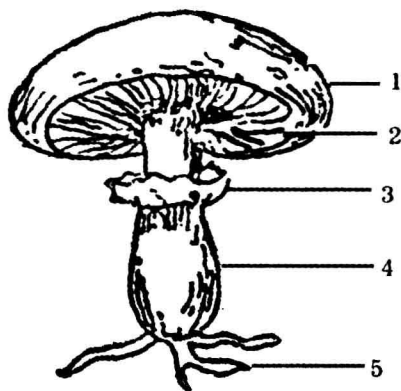


图 1-1 蘑菇的子实体

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌环 4. 菌柄 5. 菌索

(3) 菌柄。菌柄着生于菌盖中央，白色光滑，呈圆柱状，一般直径 1.5 厘米~4.5 厘米，长 5 厘米~10 厘米。菌柄的作用是支撑菌盖并作为水分和营养向菌盖输送的通道。

(4) 菌膜和菌幕。子实体未开伞时，在菌盖和菌柄之间有一层薄膜，其作用是保护菌褶，此时称为菌膜。随着子实体的长大，菌膜伸长变薄，直至破裂。留在菌盖上的称为菌幕。

(5) 菌环。菌膜破裂后，菌膜在菌柄中部留下一圈膜状物为菌环。菌环呈白色、易脱落。



二、蘑菇的生长阶段

蘑菇的生长发育包括孢子、菌丝、子实体三个主要阶段。

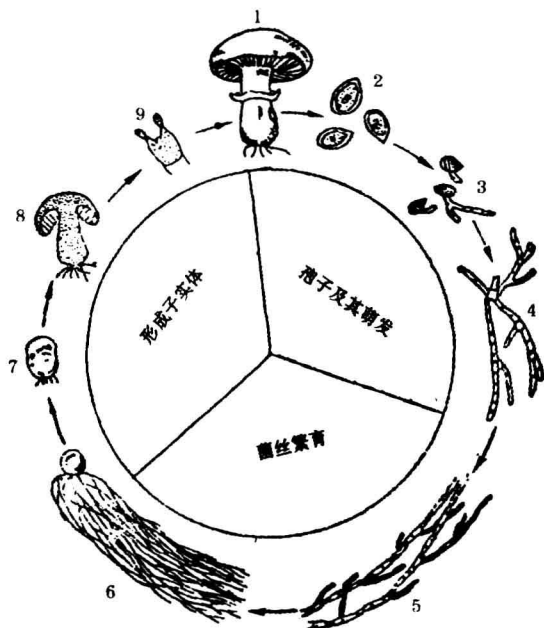


图 1-2 蘑菇的生活周期

1. 子实体 2. 孢子 3. 孢子萌发 4. 一次菌丝体 5. 二次菌丝体
6. 菌丝体及原基 7. 菌蕾 8. 菌蕾纵剖面 9. 孢子形成

(1) 孢子是蘑菇有性繁殖的产物，由子实体下方的菌褶两侧产生。在显微镜下观看时，未成熟的孢子无色，成熟的孢子褐色或深褐色，椭圆形。

(2) 蘑菇菌丝由孢子萌发产生，孢子吸水膨胀后沿孢子的长轴方向伸长，形成一级菌丝，该菌丝无形成子



实体的能力；蘑菇菌种生产主要是培养绒毛状单核菌丝。当一级菌丝发育到一定时候，当遇到适宜的环境条件，组合发育成线状、具有形成子实体能力的二级菌丝；二级菌丝进一步发育成为分化各种组织能力的索状三级菌丝。

(3) 三级菌丝相互交错繁殖成索状菌丝体，索状菌丝具有输送营养的能力，在适宜条件下会分化产生子实体。蘑菇的子实体呈伞形，单生、双生或丛生，它是栽培者收获的产品，子实体产生孢子，由此蘑菇新一代的生长发育又开始了。

第二节 蘑菇生长所需营养和环境

蘑菇的生活史是一个成熟子实体弹射孢子，孢子萌发成菌丝，菌丝扭结形成子实体，子实体成熟后再弹射孢子反复循环的过程。

蘑菇生长发育的过程中，需要的主要是营养、温度、湿度、空气、培养料的酸碱度、光线以及微生物等。由于蘑菇生产阶段和子实体生长阶段对环境因素的要求有所不同，必须根据蘑菇生长发育的不同阶段，满足其对各种环境因素的要求。

1. 温度

温度是蘑菇生长、发育过程中一个主要的生活条件。不同温型的菌株对温度的要求有所不同。





一般来说,蘑菇孢子弹射最适温度为 $18^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$,如果温度超过 27°C 或低于 14°C ,则不能弹射孢子。孢子萌发最适温度为 24°C 。蘑菇菌丝生长温度范围为 $5^{\circ}\text{C} \sim 33^{\circ}\text{C}$,最适 25°C ,超过 35°C 菌丝不能生长,甚至死亡。在生产中应控制菌丝生长温度在 $22^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ 下,此时菌丝生长速度虽然不是最快,但菌丝粗壮浓密,再生力强。蘑菇菌丝较耐低温,不耐高温,在 -20°C 时蘑菇菌丝也不会死亡,所以蘑菇可以安全越冬。

子实体发育温度为 $4^{\circ}\text{C} \sim 23^{\circ}\text{C}$,最适温度为 $13^{\circ}\text{C} \sim 16^{\circ}\text{C}$ 。温度低于 12°C 以下,子实体生长慢、数量少、个体小、肉厚但产量低。温度高于 19°C 以上,子实体数量多,但生长过快、个体小、重量轻、菇柄徒长、肉质疏松、易开伞、品质不好。

在蘑菇菌丝由营养生长阶段转向生殖生长阶段时,降低温度进行变温刺激,是促进蘑菇原基发生的有效措施。

2. 湿度和水分

水分是蘑菇的重要组成成分,蘑菇菌丝体含水量为 $70\% \sim 75\%$,子实体含水量在 90% 左右,其水分主要来自培养料、覆土以及空气中的水分。覆土后,子实体将大量发生,要使覆土层的含水量在 20% 左右,以保证子实体的正常生长发育。覆土过干、过湿都影响幼菇的发育和蘑菇的品质。

在菌丝生长期中,菇房空气相对湿度应保持在 70%



左右，相对湿度过高易发生杂菌；过低则不利菌丝生长。在出菇期相对湿度应在 85% ~ 90%，过高易造成通风不良，同时还易发生病虫害及杂菌等；过低会使菌盖因缺水而破裂并产生鳞片，空气相对湿度低于 50% 则出菇会停止。

3. 空气

蘑菇在生长过程中要不断吸入氧气，呼出二氧化碳。在接种前，先要将堆料的二氧化碳、氨等有害气体排除。这些物质超过一定浓度，就会抑制菌丝和子实体生长，造成菌丝萎缩、小菇死亡。在发菌时应控制二氧化碳浓度在 0.1% ~ 0.5%，氨气浓度不超过 0.001%。出菇期需氧量增加，要控制二氧化碳在 0.1% 以下，氨气浓度在 0.0005% 以下，以免抑制菌丝和予实体的生长，最好保持空气清新，接近自然空气中氧 21% 的浓度。通气不好、空气不新鲜易造成霉菌及其他病害发生。因此在生产过程中应使菇房有良好的通风，注意培养料的物理性状和覆土土粒的大小、湿度、松紧度等。尤其在出菇期，需氧量增加，更应注意通风换气，及时排除二氧化碳等有害气体，供给充足的氧气。

4. 光照

蘑菇生长发育不需要光线。其菌丝体和子实体生长发育都可在完全黑暗或微弱散射光下完成。在全黑暗条件下，子实体生长健壮、朵形圆整、色泽洁白、肉质肥厚。少量散射光对子实体影响不大；光线过强则会使菌



柄伸长，菌盖歪斜，菇体表面干燥变黄而影响品质。因此，蘑菇栽培场地一定要采取遮阳措施。

5. 酸碱度

中性偏碱的环境较适宜蘑菇生长。孢子萌发的 pH 值为 3.0 ~ 9.0；菌丝生长 pH 值范围为 5.0 ~ 8.0，pH 值为 7.2 ~ 7.5 最适；子实体发生期的适宜 pH 值为 6.5 ~ 6.8。蘑菇在生长发育过程中会产生碳酸及草酸，使 pH 值下降。因此，在配制培养料时应将 pH 值稍调高一些，通常 7 ~ 7.5 比较合适，一方面可以抑制霉菌生长，另一方面在蘑菇生长过程中逐渐达到最适 pH 值。