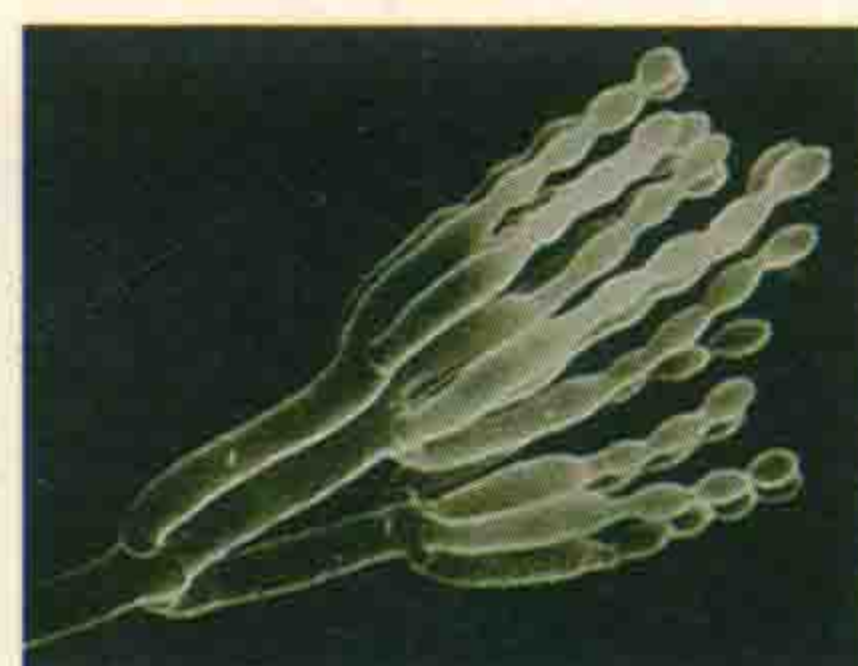


食用菌

高效栽培及

病虫害诊治图谱

农业部农药检定所 组编
陈福如 杨峻 主编



SHIYONGJUN

GAOXIAO ZAIPEI JI BINGCHONGHAI ZHENZHI TUPU



食用菌 高效栽培及

病虫害诊治图谱

SHIYONGJUN

GAOXIAO ZAIPEI JI BINGCHONGHAI ZHENZHI TUPU

农业部农药检定所 组编

陈福如 杨峻 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

食用菌高效栽培及病虫害诊治图谱/陈福如, 杨峻
主编; 农业部农药检定所组编. —北京: 中国农业出
版社, 2016.12

ISBN 978-7-109-22411-7

I. ①食… II. ①陈…②杨…③农… III. ①食用菌-
蔬菜园艺-图谱②食用菌-病虫害防治-图谱 IV.
①S646-64②S436.46-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第283508号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街18号楼)
(邮政编码 100125)
责任编辑 阎莎莎 张洪光

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2016年12月第1版 2016年12月北京第1次印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 8.75

字数: 202 千字

定价: 45.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)



【编写人员名单】

主 编：陈福如 杨 峻

参 编：杜宜新 邱良妙

朱春雨 张 楠

前言

FOREWORD

我国食用菌生产历史悠久，发展食用菌产业具有原材料资源、土地资源、气候资源及劳动力丰富和市场需求量大等许多方面的优势。随着我国农业产业结构调整，发展食用菌已成为一项首选。由于食用菌具有营养、美味、保健等特点及作为淡季蔬菜替代品的调剂作用，其带来的巨大市场需求刺激了产业规模快速发展。目前我国已成为全球食用菌生产第一大国，占世界总产量的70%，鲜品总产量近3 000万吨，产值超过1 800亿元，出口创汇20多亿美元。随着人们生活水平的不断提高和膳食结构的不断优化，对食用菌需求量将不断增大，发展食用菌生产具有广阔的市场前景。

随着生态可循环农业的发展，食用菌生产过程中可循环的绿色发展作用逐渐凸显，利用秸秆等农业废弃物和畜禽粪便等材料栽培食用菌，培养料使用后又能作为优质有机肥，促进了绿色农业的发展，食用菌产业的“绿色效应”得到有效体现并延伸。因此，发展食用菌生产对有效调整农业产业结构、促进农民增收、促进农村经济发展、保护生态环境都具有积极意义。

为了帮助广大食用菌种植户直观地了解食用菌高效栽培的整个生产过程及识别食用菌的各种病虫害，有针对性地采取防治措施，提高防治效果，提高食用菌产量与品质，我们编写了本书。本书是在长期的食用菌试验研究与生产实践中，收集了大量的相关图片，并积累丰富的栽培经验，结合编者多年的研究成果编写而成。本书重点选择了珍稀与经济价值较高的双孢蘑菇、姬松茸、杏鲍菇、真姬菇和灵芝五种食用菌品种，介绍了传统栽培方法与现代



工厂化周年高效栽培方法，重点介绍了五种食用菌生产中常见的病虫害种类及其诊治技术。以近500幅的彩色照片展现了五种食用菌的形态特征、生物特征、栽培技术、采收与加工、病害症状和害虫形态，辅以文字简要说明食用菌如何栽培及其病虫害发生规律和防治方法。本书力求重点突出、图文并茂、通俗易懂、内容实用和可操作性强，希望能起到“以书为师”的作用。同时，本书旨在帮助广大菇农获得科技知识、提高依靠科技发展生产、脱贫致富的能力，并培养出一批懂科技、应用新技术发展农业生产的新型农民，也为从事食用菌管理、生产与技术推广的工作者提供参考。

本书撰写过程中得到福建农林大学温志强研究员、福建省农业科学院兰清秀助理研究员提供的部分病虫图片，在此一并致谢！由于作者水平有限，书中不足之处敬请指正。

编 者

2016年10月

目 录

CONTENTS

前言

第一章

1

食用菌高效栽培



第一节 双孢蘑菇高效栽培

1

- 一、形态特征
- 1
- 二、生物特性
- 2
- 三、栽培技术
- 3
- 四、病虫害防治
- 14
- 五、采收与加工
- 14

第二节 姬松茸高效栽培

18

- 一、形态特征
- 18
- 二、生物特性
- 19
- 三、栽培技术
- 19
- 四、病虫害防治
- 24
- 五、采收与加工
- 25
- 六、药用价值
- 27

第三节 真姬菇高效栽培

28

- 一、形态特征
- 28
- 二、生物特性
- 29
- 三、栽培技术
- 30
- 四、病虫害防治
- 35
- 五、采收与加工
- 35

第四节 杏鲍菇高效栽培

40

- 一、形态特征
- 40



二、生物特性	41
三、栽培技术	42
四、病虫害防治	46
五、采收与加工	46

第五节 灵芝高效栽培 48

一、形态特征	48
二、生物特性	49
三、栽培技术	50
四、病虫害防治	58
五、采收与加工	58
六、药用价值	60

第二章 62

食用菌病虫害诊治



第一节 病害诊治 62

一、疣孢霉病	62
二、轮枝孢霉病	66
三、葡枝霉病	67
四、丝枝霉病	68
五、指孢霉病	69
六、镰孢霉病	71
七、单端孢霉病	72
八、杏鲍菇灰斑病	73
九、胡桃肉状菌	74
十、链孢霉	75
十一、木霉	77
十二、青霉	79
十三、灵芝曲霉	81
十四、毛霉	83
十五、黑根霉	84
十六、双孢蘑菇细菌性病害	85
十七、杏鲍菇细菌性褐斑病	86
十八、灵芝软腐病	87
十九、菌床鬼伞	88
二十、双孢蘑菇线虫病	90
二十一、双孢蘑菇生理性病害	91



二十二、灵芝生理性病害	94
二十三、杏鲍菇生理性病害	94
二十四、真姬菇生理性病害	95

第二节 虫害诊治 96

一、平菇厉眼蕈蚊	96
二、闽菇迟眼蕈蚊	99
三、小菌蚊	101
四、真菌瘿蚊	102
五、中华新蕈蚊	103
六、广粪蚊	105
七、短脉异蚤蝇	106
八、白翅异蚤蝇	108
九、黑腹果蝇	109
十、灵芝窃蠹	110
十一、药材甲	111
十二、凹黄大蕈甲	112
十三、扁谷盗	113
十四、跳虫类	114
十五、螨类	115
十六、细卷蛾	117
十七、野蛱蛄	118
十八、蜗牛	119
十九、马陆	120
二十、鼠妇	121

第三章 122

食用菌病虫害化学防治的农药选择



一、食用菌病害化学防治的农药选择	122
二、食用菌虫害化学防治的农药选择	123

第四章 125

食用菌病虫害绿色防控技术

一、严格控制好栽培场所的环境卫生	125
二、严把菌种和培养料制作关	125



三、落实各环节的管理措施	126
四、应用物理防治技术	126
五、应用生物防治技术	127
六、严格控制化学防治	127



附录 农业部规定禁用或限用的农药产品名录	129
----------------------	-----

参考文献	130
------	-----

【第一章】

食用菌高效栽培

第一节 双孢蘑菇高效栽培

双孢蘑菇（*Agaricus brunnescens* Peck），又称白蘑菇、蘑菇，属真菌类蘑菇属。双孢蘑菇是世界性栽培和消费的菇类，有“世界菇”之称，可鲜销、制罐、盐渍。主要生产国有中国、美国、法国、荷兰等。中国蘑菇业发展迅速，2013年我国双孢蘑菇产量约为238万吨，2014年产量增长至251万吨，占同期国内食用菌总产量的7.2%。中国蘑菇罐头的国际贸易量已跃居世界之首。中国双孢蘑菇栽培产地分布极广泛，全国普遍栽培，其中栽培面积较大的有福建、山东、江苏、河南、浙江等省份。双孢蘑菇蛋白质含量高，氨基酸、核苷酸和维生素含量也很丰富。双孢蘑菇味道鲜美，不仅可鲜用，还可制成罐头等制品。

一、形态特征

双孢蘑菇子实体菌盖宽5 ~ 12厘米，初半球形，后平展，白色，光滑，略干则变淡黄色，边缘褐色内卷。菌肉白色，具蘑菇特有的气味。菌褶粉红色，后变褐色至黑褐色，密、离生、不等长。菌柄长4 ~ 9厘米，粗1 ~ 3厘米，白色，光滑，具丝光，近圆柱形，内部松软或中实。孢子椭圆形至卵形，没有芽孔。



双孢蘑菇子实体



双孢蘑菇菌盖、菌褶

二、生物特性

双孢蘑菇是草腐性真菌，能很好地利用多种草本植物秸秆，如稻草、麦秸、玉米秸、玉米芯等。双孢蘑菇属低温性菌类，菌丝生长温度范围为 $5 \sim 32^{\circ}\text{C}$ ，最适温度为 $23 \sim 26^{\circ}\text{C}$ ，子实体发育的温度范围为 $8 \sim 22^{\circ}\text{C}$ ，最适温度为 $13 \sim 16^{\circ}\text{C}$ 。菌丝生长阶段培养料含水量应为65%左右，空气相对湿度应为60%~70%。子实体发育阶段覆土的含水量要求在60%左右，而空气相对湿度应达85%~90%。双孢蘑菇属好气性真菌，如长期处于密闭、不通风状态，将影响菌丝正常生长和子实体发育。双孢蘑菇菌丝体生长发育的适宜pH为6.5~7.5。菌丝体生长及子实体形成都不需要光，在黑暗条件下生长的双孢蘑菇菇色更为洁白。



双孢蘑菇试管母种与原种菌丝体生长



三、栽培技术

1. 品种选择与生产季节

目前双孢蘑菇的主要品种有As2796、W192、As3003、闽2号、浙农1号等。As2796是目前在我国生产上大面积推广的品种。其菇色泽白，菇形圆整胖顶，柄短而粗，不易开伞，而且抗逆性强。在大棚里一年可栽培一次，具体生产季节的确定，要根据当地气候和菇房条件灵活掌握，只要昼夜平均气温或菇房温度能稳定在18 ~ 25℃即可播种，播前25 ~ 30天为培养料堆制发酵期。福建、浙江适宜在11月下旬播种，翌年2月初开始出菇，5月初结束。2月上旬到3月中旬是出菇的最佳季节。

2. 培养料与堆制发酵

双孢蘑菇是草腐性真菌，能利用稻草等多种草本植物秸秆，但是，需要有微生物将其发酵腐熟，否则难以利用。因此，栽培时要先将培养料堆制发酵，然后再播菌种。双孢蘑菇不能利用硝态氮，能利用铵态氮和有机氮，如尿素、硫酸铵、蛋白质和氨基酸等。培养料堆制前碳氮比以(30 ~ 35) : 1为宜，堆制发酵后，由于发酵过程中微生物的呼吸作用消耗了一定量的碳源及发酵过程中多种固氮菌的生长，培养料的碳氮比降至20 : 1，子实体生长发育的适宜碳氮比为17 : 1。双孢蘑菇的生长需要较大量的钙、磷、钾、硫等矿质元素，因此，培养料中常加有一定量的石膏、石灰、过磷酸钙、草木灰、硫酸铵等。

(1) 培养料配比。培养料的原料主要是禾本科秸秆和畜粪肥。禾本科秸秆如稻草、麦秆、玉米秸、豆秸以及甘蔗渣等都可用以配制培养料，再加入适量饼肥、酒糟、含氮化肥以及石膏、过磷酸钙、石灰等无机盐类。中国部分地区的高产栽培配方中，粪肥及禾草约各占47%，饼肥约占3%，石膏、过磷酸钙约各占1%，石灰占0.3%。根据情况，还可酌加适量尿素、硫酸铵。

常用的培养料配比有：①稻草2 000 ~ 2 500千克、干牛粪800 ~ 1 000千克、干鸡粪250千克、豆饼175千克、尿素15千克、过磷酸钙40千克、石灰50千克、石膏75千克；②稻草或麦草2 500千克、干鸡粪750千克、豆饼100千克、过磷酸钙40千克、石灰50千克、石膏75千克；③玉米秆2 000 ~ 2 500千克、牛粪或鸡粪500 ~ 800千克、尿素10千克、石膏25 ~ 30千克、过磷酸钙20 ~ 30千克、石灰25 ~ 50千克。

(2) 堆制发酵。一般采用培养料一次发酵法。在室外一次性完成培养料发酵工作，其所需设备简单、技术容易掌握，成本低。

培养料预湿：稻草或玉米秸切成30厘米左右的段，堆制前2 ~ 3天用0.5%石灰水充分浇透或用1%石灰水浸泡，让其充分吸水后，捞出建堆预湿。使用的各种干畜禽粪和饼肥充分粉碎后混合均匀，于堆制前2 ~ 3天另外单独建堆预湿。原材料预湿时含水量掌握在55% ~ 65%，即用手抓起一把粪肥，用力一捏，以能看到水从指缝中渗出而不会滴下为度。在预湿时，也可以把含水量控制得稍小一点，在50% ~ 60%，建堆后，在每次翻堆时，再根据具体情况进行喷水补充。

建堆：建堆时先将水泥地面打扫干净，然后铺放一层经预湿处理过的玉米秸、稻草等，厚约30厘米，宽2米，长度视材料的多少以及场地的实际情况而定，厚薄要均

匀一致。然后在上面撒放一层预湿过的粪肥，厚度3 ~ 5厘米，一般要均匀地覆盖草料，饼肥、尿素都在建堆第4层时加入，分层撒在料堆的中间几层。这样一层草料、一层粪肥的交替铺放，最上面一层用粪肥全面覆盖，完成建堆。总层数10 ~ 12层，高1.5 ~ 1.8米。草料铺放要求疏松；料堆边缘应基本垂直、整齐，即堆顶与堆底的宽度相差不太大，以便保持堆内温度，堆顶形状以半圆形较好；料堆不宜过高过宽，否则不仅操作不便，而且透气性差，容易产生粪臭味，发酵不均匀，但料堆也不能太窄，否则边料多，不易腐熟，影响发酵质量；建堆时每隔1米堆内要事先插棍棒、竹竿等，建堆后再拔掉以利透气；主料预湿不够、水分不足的，要适量均匀地喷清水或粪肥水，喷水原则是“上层多喷，中层少喷，下层不喷”，一般从第四层或中层开始喷水，堆底有少量水渗出为度；建堆后在料内不同的深度部位插入温度计以便观测堆内温度；建堆后料堆要用塑料薄膜覆盖，防止雨水渗入堆内，流失养分，也可提高料堆温度，但要注意经常掀膜通气，防止厌氧发酵。建堆时辅料按“下层不加、中层少、上层多”的原则分层撒铺于各草层，其中氮肥尿素尽可能多加，争取在第二次翻堆时加完，以免后期产生氨气，抑制菌丝生长；石膏、过磷酸钙各添加总量的1/3，石灰一般在第三次翻堆时开始添加，调节培养料的pH至7.5左右。

翻堆：培养料发酵期间一般翻堆4 ~ 5次，具体方法如下：

第一次翻堆：在正常情况下，建堆后的2 ~ 3天，预湿过的培养料堆内温度就可升至70 ~ 80℃，早晨和傍晚可见堆中冒出大量雾状水蒸气，当堆温升至最高温度后开始下降时进行第一次翻堆。具体做法：将外围和底部的料翻到中部，中部的料翻到上、下部，若把料堆外层培养料耙下来，放在一边，洒些水，在重新建堆时再逐渐混入料堆中更好。翻堆时根据水分情况适当浇水，水分掌握在翻堆后料堆四周有少量粪水流出为宜，结合翻堆分层加入所需的氮肥和过磷酸钙等。翻堆后重建料堆的宽度应适当缩小，长度缩短，高度不变，并在料堆中设排气孔。



培养料堆制与翻堆工序



第二次翻堆：第一次翻堆后1~2天，温度很快再次上升到75℃左右，4~5天后堆温达到最高点后又下降时，进行第二次翻堆。同样在翻堆时，应尽量抖松粪草，并将石膏分层撒在粪草上。这次翻堆原则上不浇水，较干的地方补浇少量水，防止浇水过多造成培养料酸臭腐烂现象。

第三次翻堆：第二次翻堆后5~6天，即可进行第三次翻堆。以后依次进行第四次、第五次翻堆。翻堆方法与要求同上。每次翻堆间隔时间主要根据料内的温度变化来掌握。在培养料堆制过程中，前期由于粪草尚未腐熟，料堆疏松，通气性好，堆温下降慢；后期粪草逐渐腐熟，料堆较实，通气性差，堆温下降快。所以，翻堆间隔时间应先长后短，料堆应先大后小。一般情况下，翻堆时间按相隔6天、6天、5天、4天、3天进行，翻堆次数4~5次，堆期25~30天。

(3) 二次发酵。在室外堆制前发酵的基础上，进行二次后发酵技术，在室内通入热蒸气、热空气等手段，使菇房温度提升，培养料在60℃下灭菌2小时后，控制在55℃左右维持4~6天。经过二次发酵，可以杀死培养料中的病菌和害虫，同时可使培养料的理化性质及微生物种类区系更适于蘑菇的生长发育。当培养料温度降至28℃左右时要及时播种。



小型锅炉产生蒸气通入菇房

3. 栽培模式

主要栽培方法有采用塑料大棚栽培、专用菇房栽培和工厂化菇房栽培。三种比较来看，一般床架式专用菇房栽培占地面积小、空间利用率高、生产效益较高；而工厂化菇房栽培为可控栽培环境条件，可周年栽培，一般一年栽培4次，空间利用率高、产量高、质量好，但生产成本低、管理技术要求高；塑料大棚栽培技术简单、操作简便、生产成本低，但产量较低，适合于农户分散生产的栽培方法。

(1) 塑料大棚。塑料大棚外观和常见蔬菜大棚相似，要求东西走向，大棚菇房占地利用率约60%。塑料大棚内床架栽培。为提高秋、冬季棚温，可采用双膜覆盖，棚温可提高5~6℃。气温高时，棚顶覆盖黑色遮阳网可适当降温，使产季延迟结束。其床架栽培和专用菇房床架栽培相似。栽培面积按111米²设置，要求棚长10米、宽5米、



高3.5 ~ 4米，床架4层。按222米²设置，要求棚长12米、宽8米、高4.5米左右，床架4层。床架可选取竹子、木材等材料搭建，搭建时先按设计要求搭建床架，床架宽150厘米，床架层距65厘米，底层离地面20 ~ 30厘米，三走道两床架，中间走道100厘米，两边走道60 ~ 70厘米。每条通道中间的屋顶设置拔风筒，筒高1.3 ~ 1.6米，内径0.3米。棚架中柱高3.7米，边柱高3.1米。在床架顶部固定若干拱形棚架，用黏接好的宽幅塑料薄膜将棚体整体覆盖，膜外再加盖草苫等遮阳物。床面用铁纱网、竹竿、木条等铺垫，密度以不漏料又透气为准，培养料分层铺放在床架上。通气窗开设在大棚两侧，可以先在塑料薄膜上划开窗洞，再用大小相同的塑料窗纱粘上，窗的大小为0.4米 × 0.5米。窗上装16目*的尼龙纱网防虫。



塑料大棚床架式栽培

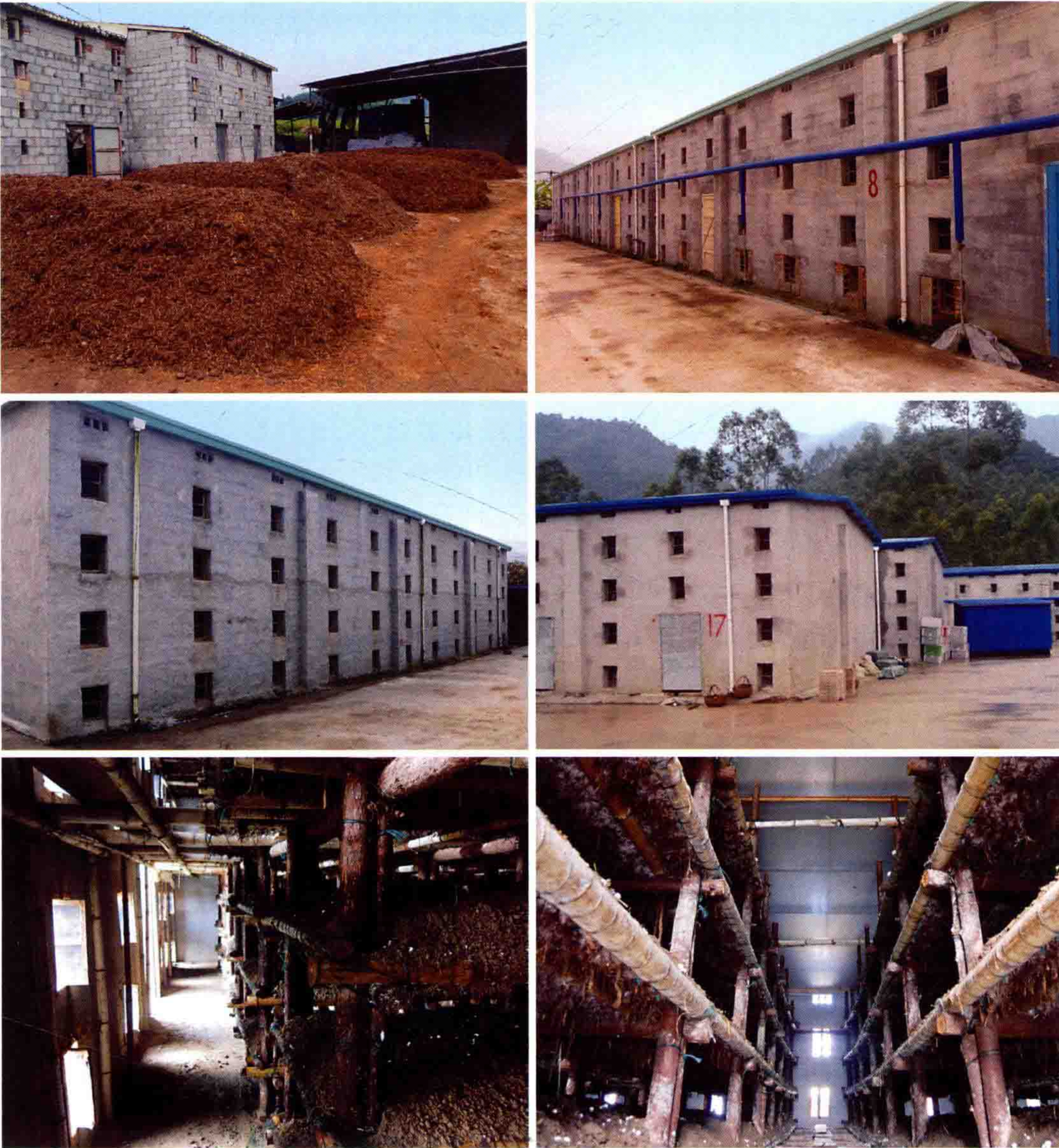
(2) 专用菇房。专用菇房为砖墙结构、床架式栽培。床架4 ~ 6层，床架宽1 ~ 1.5米，层距60 ~ 70厘米，底层离地20 ~ 30厘米，顶层距房顶1.3米左右。南北两面靠墙走道宽约65厘米，东西两面靠墙走道宽约50厘米，床架之间走道宽60 ~ 70厘米。每条通道两端各开上、中、下通风窗，上窗的上沿低于房檐15 ~ 20厘米，下窗的下



药肥水一体喷灌装置

* 目为非法定计量单位，16目对应的孔径约为1.21毫米。

沿高出地面8 ~ 10厘米，大小以宽35厘米、高45厘米为宜，窗上装16目的尼龙纱网，每条通道中间的屋顶设置拔风筒，筒高1.3 ~ 1.6米，内径0.3米。床架可选取竹子、木材等材料搭建，床面用铁纱网、竹竿、木条等铺垫，密度以不漏料又透气为准，培养料分层铺放在床架上。



专用菇房床架式栽培

(3) 工厂化菇房。整体双排结构的空调蘑菇房，是采用整体式建筑，一栋菇房内建10 ~ 24间空调蘑菇房，分两排布置，中间是公共走廊通道，蘑菇房专用空调装置可