

陈士瑜



FENGWEIGU
ZAIPEIJISHU

凤尾菇栽培技术

湖北科学技术出版社

凤尾菇栽培技术

陈 士 瑜

江苏工业学院图书馆
藏书章

湖北科学技术出版社

凤尾菇栽培技术

陈士瑜

湖北科学技术出版社出版 新华书店湖北发行所发行

武昌县印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.25印张 45,600字

1986年10月第1版 1986年10月第1次印刷

印数1—8,300册

统一书号: 16304·105 定价:0.45元

前言

凤尾菇是生长在热带、亚热带高温、多雨地区的一种野生食用菌，一般生长在腐烂多汁的植物茎秆上。早在1961年，印度学者辛格就指出，这种野生食用菌很适合在热带地区栽培，并预言将会使生产者获得很大的经济效益。

1974年，印度学者延代克在印度詹务郊外的喜马拉雅山南坡采集到凤尾菇的标本，分离得到纯菌种，并在稻草上试种成功，于是开始了人工栽培。1979年，香港中文大学澳籍华人学者张树庭教授在澳大利亚悉尼大学曹继业博士的合作下，对栽培技术进行了改革，产量成倍提高，进入商业性生产，从而在印度、泰国、澳大利亚等国迅速推广。

1980年，凤尾菇传入我国，由于引入的途径不同，在国内便有了几个不同的编号。应该指出的是，这些编号其实都是同一个菌株，均来源于香港中文大学的p1:27，这是栽培者必须注意的，以免造成混乱。

凤尾菇菌种在国内的编号

引进菌种单位	菌株编号	菌种来源	引进时间
中国科学院微生物研究所	AS5-185	香港中文大学	1980年
山西生物研究所	P1-27	香港中文大学	1980年
广东省微生物研究所	P1-10	香港中文大学	1980年
福建省农科院	P1-27	澳大利亚悉尼大学	1980年

凤尾菇传入我国后，在短短三年内，便推广到29个省、市和地区，并开始出口，其发展速度之快，在食用菌推广史上是前无先例的。1983年2月，中国农科院在福州召开了“凤尾菇研究成果鉴定会”；同年12月，又在太原召开“第一届全国凤尾菇学术会议”。对过去的经验进行了总结，并号召各地推广生产。

凤尾菇生产之所以如此迅速地得到推广，这与它的许多优良特性有关。

第一，凤尾菇有很强生活力，能广泛利用稻草、麦秆、棉籽壳、玉米芯、蔗渣、废棉、木屑等纤维材料进行栽培。

第二，方法简单，生产周期短，能获得较高的生物学效率。就是说，每100斤培养料，在50~60天时间内，能获得50~80斤鲜菇，高产者可达120斤或更多。

第三，经济效益显著。以稻草为例，每亩稻田大约可产1000斤早稻，价值约180元，在同一亩稻田里，还可收获1000斤稻草，用来栽培凤尾菇，按中等水平计算，可产500斤鲜菇，价值约250元，使稻田的经济收入增加1倍多。

第四，富于营养。凤尾菇含粗蛋白33.5%，脂肪1.98%，碳水化合物36.6%，纤维5.3%，并含有人体所必需的8种必需氨基酸，还含有硫胺素、核黄素、烟酸和抗坏血酸多种维生素。其营养价值比大多数动、植物性食品要高。

第五，种过凤尾菇的菌床废料，还可作饲料、肥料使用，能创造更多的经济价值。

栽培凤尾菇是一项前景广阔的开发性生产，可以在农村大量推广。这本小册子是作者根据多年在农村从事推广工作的经验，以及第一届全国凤尾菇学术交流材料编写

目 录

一、凤尾菇的生物学特性	(1)
二、菌种的分离和培养	(6)
(一) 制种设备和无菌技术	(7)
(二) 菌种分离及母种的培养和保存	(14)
(三) 原种、栽培种的培养和使用	(23)
三、凤尾菇的栽培方法	(31)
(一) 原料的选择和处理	(31)
(二) 室内畦床栽培法	(33)
(三) 室内层架式菌床栽培法	(37)
(四) 室外畦地栽培法	(40)
附：坡地坑道栽培法	(43)
(五) 薄膜小室栽培法	(44)
(六) 塑料袋堆积栽培法	(46)
附：吊袋栽培法	(48)
(七) 地下室栽培法	(48)
(八) 麦(菜)地套栽法	(49)
(九) 几项增产措施	(50)
四、病虫害防治	(52)
五、鲜菇的加工和保存	(60)
六、菌床废料的综合利用	(62)

一、凤尾菇的生物学特性

凤尾菇是平菇的近缘种，都是平菇属（侧耳属）的成员，它的学名叫“漏斗状侧耳”。

凤尾菇和平菇不同，子实体大多单生，很少丛生。幼嫩时菌盖呈扇形或半圆形，成熟时向上反卷。菌盖灰白至灰褐

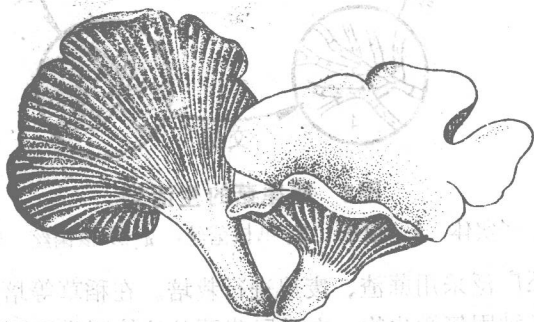


图1 凤尾菇的形态

色，菌肉白色，下部有白色菌褶。菌柄侧生，白色，较粗壮，因受生长环境影响，菌柄有长有短（图1）。成熟以后，从菌褶上飞散出一层白色粉状物，那是凤尾菇产生的孢子（种子）（图2）。凤尾菇有如下特性：

1. 营养 凤尾菇是腐生性真菌，能广泛利用各种农作物的秸秆、树叶、禾本科野草以及工业脚料进行栽培。用稻草栽培凤尾菇，能比平菇获得更高的产量；在棉产区，棉壳是一种很理想的栽培原料，产量要比稻草高30~50%；在南

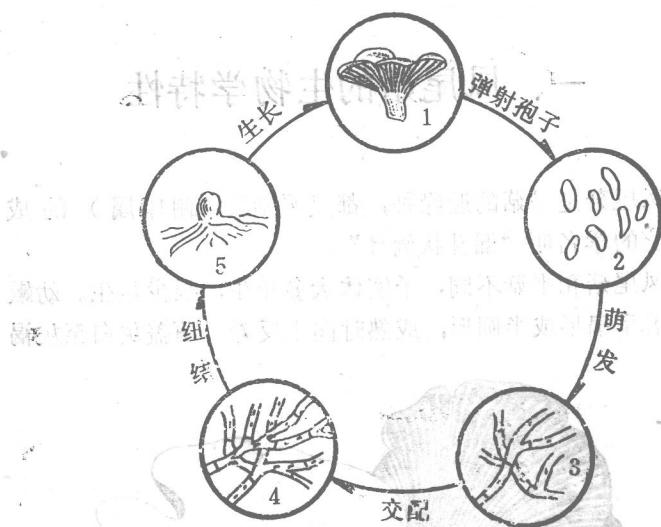


图2 凤尾菇的生活史

1. 子实体 2. 孢子 3. 单核菌丝 4. 双核菌丝 5. 幼蕾

方，还广泛采用蔗渣、废棉进行栽培。在稻草等培养料里，含有多种固氮微生物，在凤尾菇菌丝的协同作用下，能固定空气中的游离氮。因此，在栽培凤尾菇的原料里，不添加任何辅助材料，也能很旺盛地生长。

2. 温度 与平菇相比，凤尾菇对温度有较高的要求。菌丝在 $15\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间都能生长，但以 $24\sim 27^{\circ}\text{C}$ 为最好， 20°C 以下生长开始变慢， 14°C 以下极其缓慢，高于 32°C 菌丝容易衰老。在自然气温为 13°C 时播种，经33天菌丝才能在培养料里长透；在 20°C 时播种，只要19天就可以长透； 5°C 以下为无效温度。播种后，菌丝很难萌动。在 $8\sim 22^{\circ}\text{C}$ 内，均可以分化，形成菇蕾，但以 $15\sim 20^{\circ}\text{C}$ 为最好，高于 25°C 会影响菇蕾

的形成。在 21°C 时，从现蕾到采收只要4天时间；低于 13°C ，生长变慢，需经8天才能采收。气温在 20°C 以上时，生长的凤尾菇色淡、盖薄、柄长，呈漏斗状； 15°C 以下生长，凤尾菇色深、盖厚、柄短，呈贝壳状；温度超过 25°C ，已分化的幼蕾会形成畸形菇；温度超过 27°C ，幼蕾枯黄、萎缩死亡。一年中，最好的播种时期是秋播（9~10月），能满足整个生长发育时期的要求。在9月播种的，一般经18~20天就可以出菇，到次年2~3月还可采收春菇。冬播（11月以后）会延长发菌期，由于呼吸强度低，消耗养分少，次年3月气温回升后，第一潮菇就能获得很好的收成，而且特别肥大。春播（2~4月）的产量比秋播低，菇体也比较小。5月份也可以播种，菌丝长满后，经过越夏管理，秋后可以出菇。因为此时正值梅雨季节，空气湿度大，气温高，播种后很容易污染杂菌；此外，还因为在高温下菌丝消耗养分多，会影响产量，如果不是因为特殊情况延误了播种季节，一般不要在5月播种。

3. 湿度 凤尾菇的原产地在热带季雨林地区，天然寄主是多汁的植物茎秆，因此，对培养料的含水量和空气中的水蒸汽（相对湿度）都有较高的要求。在培养料中要加多少水，与原料的吸水能力和保水能力有关。一般说，稻草等秸秆类培养料的含水量，要求控制在70~72%，废棉等培养料的含水量要低一些，大约是65%。空气相对湿度低于65%时，很难出菇；在65~70%时，已形成的原基生长十分缓慢；只有在75~80%时，才能正常生长；长期处于饱和湿度（100%），只长菌柄，变成畸形菇，或引起病害。相对湿度用干湿计测定。根据人的感觉，也可大致判断空气中的水蒸汽含量。当人感到干枯时，相对湿度在65%以下；有阴凉的感觉，为80%

左右，感到气闷，或玻璃窗上凝结大量水珠，则在95%以上。空气相对湿度低，可以用喷雾器向空中或墙壁喷水；在树荫下栽培，则可用水枪向树冠上喷水。出菇期间，发现培养料含水量不足，不宜在床面大量喷水，可以用向地面洒水或在沟内灌水的方法，通过渗透作用吸入到培养料内。

4. 光照 在菌丝发育期间，光照并不重要，如果条件许可，在发菌期用不透光的黑色薄膜封盖培养料，反而能促进菌丝的生长。应指出的是，在黑暗（遮光培养）条件下，虽然不会影响凤尾菇的分化，但在菌丝长满后，若给予适当光照，能提前出菇。当原基形成以后，必须给以一定的散射光，才能正常生长，否则，便会形成柄长盖小的畸形菇。强烈的光照（太阳直射光）对生长也是有害的，因此，在室外栽培应特别注意光照强度。

5. 通气 菌丝生长阶段，对氧气要求不严，低浓度的二氧化碳还能促进菌丝的生长。播种后，不掀动覆盖薄膜，可使菌床保持一定浓度的二氧化碳，这不但能使菌丝生长加快，还能起到抑制霉菌生长的作用。在出菇期间，凤尾菇子实体对二氧化碳的耐受力虽然比平菇要强得多，但浓度过高，也会出现畸形菇。因此，在出菇期间，要保持菇房空气畅通。

6. 酸碱度 凤尾菇对酸碱度反应的敏感性，与培养条件有关。在琼脂培养基上，最适pH值为5.5~6.5，低于4.5或高于8.5，生长速度显著变慢。在稻草、棉壳等固体培养基上，pH值适应范围较广，5.8~7.5均可良好生长，但以pH值6.5为最理想。在实际栽培中，一般都用石灰水将pH值调到7.2~7.5，并把它作为防止杂菌污染的一项重要措施。用石灰水处理的稻草，pH值即使达到11，对菌丝生长

二、菌种的分离和培养

人工栽培凤尾菇是通过菌种来繁殖的，因此，在种菇之前就必须培育菌种，

原始菌种的获得有两个途径，一是向科研机构或供应菌种的厂（站）引进或购买*，二是在有条件时，自己动手分离菌种。

菌种生产可分为培育母种→原种→栽培种三个步骤，在某些情况下，栽培种还可以用来扩大繁殖“再生栽培种”。在实际工作中，没有必要都从菌种分离或培育母种做起，要根据生产者的设备条件和技术熟练程度，来决定生产哪一级菌种，但至少必须熟练地掌握栽培种的制作技术。

对于从事凤尾菇栽培的专业户来说，更应掌握制种技术，这样作有许多好处：（1）能节省生产开支，有利于推广普及；（2）能适当加大接种量，使生产成功更有把握；

（3）可以避免因引种不及时或因远道邮寄不便，而错过栽培季节；（4）可以选用适龄的优良菌种播种，提高播种质量。对于以经营家庭副业为目的或一般业余栽培者来说，则没有必要都去生产菌种，不过，能熟悉制种的方法，对于了解菌种的特性，以及选购优良菌种也是有好处的。

*国内凤尾菇菌种供应单位有：上海市农科院食用菌研究所，福建省农科院，福建省三明真菌研究所，广东省微生物研究所，山西省生物研究所，湖北省天门县食用菌研究所。

(一) 制种设备和无菌技术

菌种生产需要一定的专用设备，并且要在无菌条件下进行操作，其要求则因制种目的的不同而可繁可简。

1. 制种设备

(1) 灭菌锅：

1) 高压灭菌锅：有手提式、立式、卧式多种型号，生产母种至少要有—部手提式高压灭菌锅。培育母种的各种琼脂培养基，虽然也可以用普通蒸锅进行常压间隙灭菌，但对于没有经过专门训练的人来说，用这种方法往往很难达到彻底灭菌的目的。在使用高压灭菌锅时，应严格按照说明书介绍的方法操作，以保证安全；还要注意彻底排除锅内冷空气，提高灭菌效果。

2) 自制常压灭菌锅：①水泥灭菌柜：是用砖块和水泥砌成的柜式灭菌设备（图3）。为了提高灭菌效果，修建时

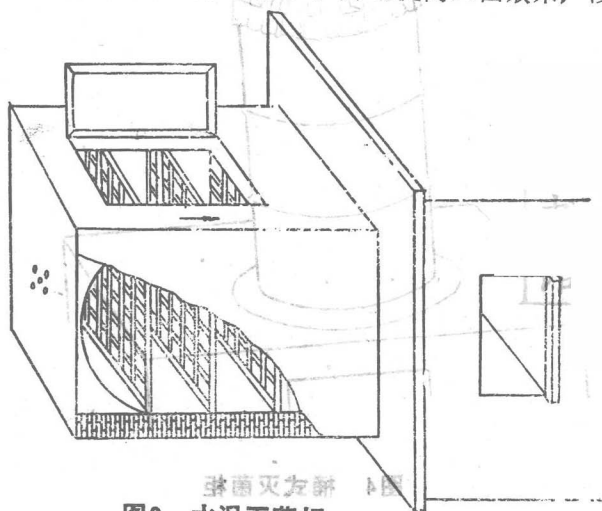


图3 水泥灭菌柜

要注意以下几点：一是灭菌柜的上部做成圆拱形，内壁要光滑，以便使凝集在拱顶的水蒸汽沿顶壁向四周滴下，防止菌种瓶的棉塞或封口纸受潮生霉。二是拱顶最好留4~5个排气孔，孔径1~2厘米，以提高排潮效果。三是容水的铁锅的大小要和灭菌柜的体积保持1:2.5的比例，也就是说，铁锅的口径为1米时，灭菌柜的体积不得大于2.5立方米，以便维持一定蒸汽压力。四是灭菌柜内应装有隔板，分层放菌种瓶，可使蒸汽均匀流通。五是灭菌柜的侧门宜高不宜低，门的面积不能太大，密闭性能要好，柜内温度可维持在102~105℃。六是灭菌柜的容积在500~1500瓶之间，不宜太大。②桶式灭菌锅：可用柴油桶改制，即将柴油桶去掉底和盖，下放木架，以便安放菌种瓶，瓶子装满后，用双层薄膜封盖桶顶，再用绳索扎牢（图4）。常压灭菌从柜（桶）内温度达到100℃时开

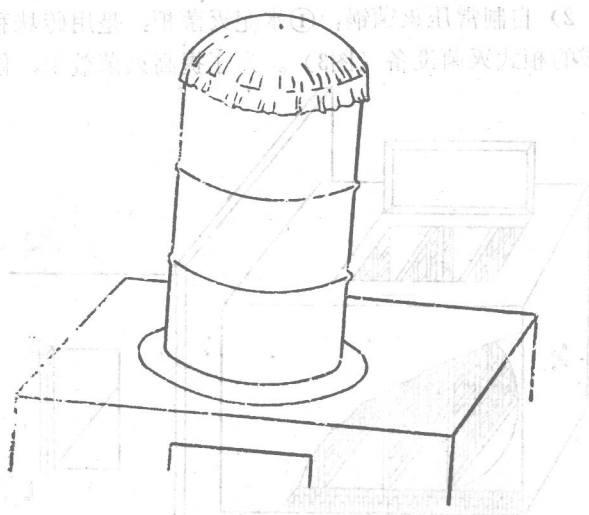


图4 桶式灭菌柜

始计时，灭菌时间一般不得少于6~8小时，停火后，再用灶内余火焖一夜（这一点很重要）。次日上午将柜门（桶盖）打开，让蒸汽自然排出，并利用灶内余温将棉塞或封口纸烘干，然后出锅。

（2）材料器皿：

1) 菌种瓶：通常采用口径在5厘米以下、容积在500~700克的浅色玻璃瓶（罐头瓶或化工瓶）培育原种，最好采用口径在3厘米左右的蘑菇瓶。有些地方用6丝米厚的聚丙烯薄膜做成塑料袋（17×50厘米）来培育栽培种，使用时，在袋口套上塑料环，可降低生产成本。

2) 玻璃器皿：常用的有试管（管径在20毫米以上）、培养皿、锥形烧瓶（300~500毫升）、量杯、量筒（500~1000毫升）、玻璃漏斗（带有止水夹和漏斗架）等。

3) 化学试剂及药品：蛋白胨、磷酸二氢钾（ KH_2PO_4 ）、磷酸氢二钾（ K_2HPO_4 ）、硫酸镁（ MgSO_4 ）、酵母膏以及甲醛（福尔马林）、高锰酸钾、琼脂（洋菜）等，这些物资均在医药试剂商店购买。常用的原料还有碳酸钙、石膏粉（硫酸钙），在化工商店购买。

4) 接种工具：移接母种用的工具有接种铲、接种刀和接种耙，可用自行车钢丝或不锈钢丝自制，刀口要锋利。接原种和栽培种的用具有接种匙和手术镊。还需备有1~2个酒精灯（图5）。

5) 其它用具：天平、电炉（或煤油炉）、广泛试纸（ $\text{pH}1\sim14$ 或 $\text{pH}1\sim12$ ）、精密试纸（ $\text{pH}5.5\sim9$ ），后者在医药化工商店购买，上面附有使用说明。

（3）保温设备：

1) 温箱：常用的有电热或油电两用恒温培养箱，但价

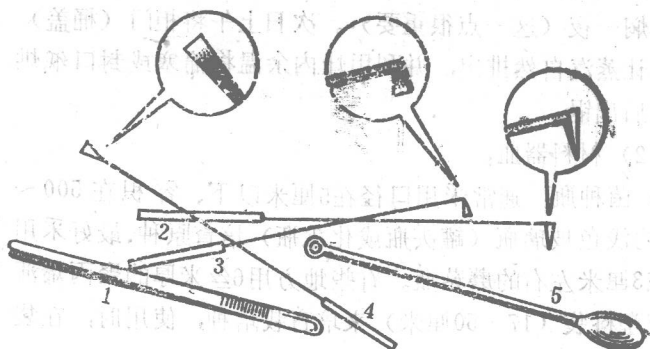


图5 接种工具

1. 手术锤 2. 接种刀 3. 接种耙 4. 接种铲 5. 接种匙

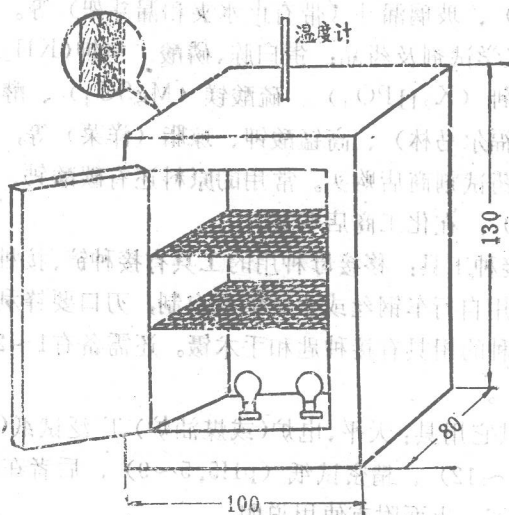


图6 自制恒温箱

格昂贵。农村可用自制土恒温箱代替，用铁板做内套，外层用木板，夹层内填入短绒棉花（切勿使用未经处理的稻壳或棉壳作填充料，容易生长螨类）。箱内用100瓦红外线灯泡或白炽灯泡加热，也可用煤油灯加热，但要在箱内装散热管（图6）。

2) 温室：体积不宜过大，以能容3000瓶菌种为好，四周最好砌成夹墙，上面有顶板，以提高保温效果；也可在墙面及顶板套上薄膜，防止热量散失。室内用电炉、煤炉或红外线灯加温。

2. 无菌技术

(1) 接种箱和无菌室：

1) 接种箱：是一个可以密闭的小箱，以便熏蒸消毒，在箱内进行无菌操作。木箱的上部，前后装有玻璃，前后挡板上各留有两个操作孔（体积较小的接种箱，只在正面留操作孔），孔口装有布套，双手进入箱内操作（图7）。接种箱

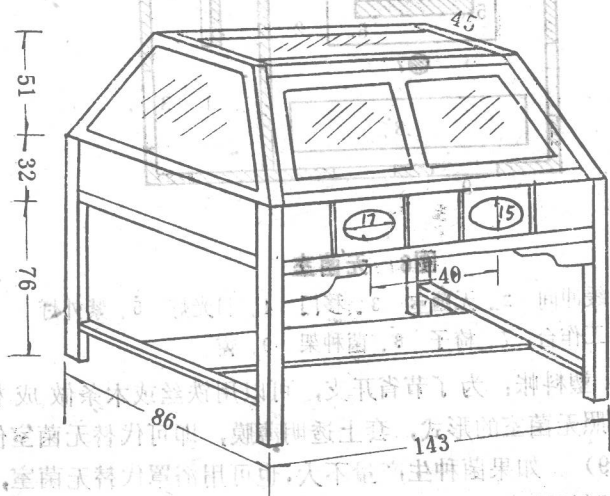


图7 接种箱（单位：厘米）