

农村多种经营丛书



凤尾菇 栽培技术

贵州省图书馆

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

凤尾菇栽培技术

江苏省微生物研究所 编著

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

凤尾菇栽培技术

江苏省微生物研究所 编著

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：徐州印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张1.375 字数 28,000

1985年3月第1版 1985年3月第1次印刷

印数 1—17,600

书号：16196·179 定价：0.25元

责任编辑 张湘君

前 言

凤尾菇原产于印度北部喜马拉雅山南麓，它自生于罗伊尔大戟的树干上。1974年首先由印度学者从子实体分离获得纯菌种，1980年引入我国。

凤尾菇有肉质肥厚，鲜嫩可口，味道香醇，产量高，易栽培等优点，所以发展很快，现已遍及全国各地。它是近几年迅速发展起来的一个食用菌新品种。为适应机关、学校、部队、街道、工厂，尤其是农村专业户、个体户发展凤尾菇生产的需要，我们以自己试验研究所积累的资料为基础，并参考国内外有关文献，编写了这本小册子。书中比较系统地介绍了凤尾菇的特征特性、菌种制作、栽培方法及病虫害防治等内容。

本书由江苏省微生物研究所成恒嵩、蒋纪英、陈都珍、邓世瑜、李忠泽五同志编写，经卜华祥副所长审阅。无锡轻工业学院刘观庆老师帮助绘制部分插图。由于我们水平有限，书中有不足之处，请读者批评指正。

编 者

1984年8月

目 录

一、概述	1
二、凤尾菇的生物学特性	3
(一) 凤尾菇的形态特征	3
(二) 凤尾菇的生活史	4
(三) 凤尾菇的生活条件	4
三、菌种的制作及保藏	8
(一) 制种设备	8
(二) 制种技术	13
(三) 菌种保藏	19
四、凤尾菇的栽培方法	21
(一) 凤尾菇的室内栽培	21
(二) 凤尾菇的室外栽培	31
(三) 利用人防地道栽培凤尾菇	33
(四) 病虫害的防治	35
(五) 凤尾菇的加工和贮藏	39

一、概 述

凤尾菇属于真菌门、担子菌纲、伞菌目、白蘑科、平菇（侧耳）属。因其菌盖展开呈波浪式的卷曲，形似凤尾而得名。

凤尾菇营养丰富，含有较高的蛋白质、氨基酸，还具有其他多种营养元素。据测定，其营养价值不亚于牛奶，与蘑菇、香菇相当（表1）。

表 1 凤尾菇、蘑菇和香菇的主要营养成分

菇 种 养 分	凤 尾 菇	蘑 菇	香 菇
含 水 量(%)	87.8~91.4	91.1~91.3	85.1~89.3
灰 分(%)	5.37	6.64	4.45
粗 蛋 白(%)	21.48	41.53	20.56
游离氨基酸 (%)	0.2279	0.3065	0.1687
水解氨基酸 (%)	13.523	13.165	14.243
脂 肪(%)	2.07	2.24	3.17
总 糖 量(%)	52.81	18.69	39.20
纤 维 素(%)	12.85	8.84	14.34
木 质 素(%)	2.64	2.50	2.86
能 量(千卡)	296	206	245
维生素C(毫克/100克鲜重)	33	16.8	23.3
磷(毫克/100克干重)	817	761	532
钾(毫克/100克干重)	1694	1884	1691
钠(毫克/100克干重)	101	87	91
钙(毫克/100克干重)	5423	5678	5433
镁(毫克/100克干重)	3587	3671	3117

凤尾菇生命力强，适应性广，能在室内、室外、人防地道内栽培，还能利用多种培养料，如稻草、棉籽壳、麦秸、玉米芯、玉米秆、高粱秆、甘蔗渣、木屑、废棉、树叶、牧草等直接进行生料栽培。在每年3~6月份，8~11月份可利用自然温度培育。大面积栽培凤尾菇不需要增加什么特殊设备。而且凤尾菇的产菇率高，如以稻草或棉籽壳为原料栽培，一般1公斤干料可产鲜菇1公斤，高的可达1.2公斤，而蘑菇1公斤干料只能生产0.5公斤鲜菇，草菇则只能生产0.2公斤。因此，大力推广凤尾菇的蔬菜化生产，是一项理想的集体和家庭副业，深受人们的欢迎。

近年来我省凤尾菇生产发展很快，在省属的11个市均有栽培，重点是镇江、南京、无锡、南通、苏州等市。据初步估计，全省现有栽培面积约10万平方米，平均每平方米单产10~12.5公斤，总产量2000~2500吨。凤尾菇主要以鲜菇供应城市，用于内销，也有少量加工成盐水菇外销到香港和东南亚等地。

二、凤尾菇的生物学特性

(一) 凤尾菇的形态特征

凤尾菇由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝体白色，由许多分枝的菌丝组成。菌丝体是凤尾菇的营养器官，生长在基质（培养基或培养料）内，吸收水分和养分。在一定的温度与湿度条件下，菌丝体取得足够的养分后，就形成子实体（菇体），它是凤尾菇的繁殖器官。

凤尾菇子实体单生或丛生，由菌盖和菌柄两部分组成。菌盖扇形、肾形、半圆形、圆形，成熟时常呈波曲；菌盖边缘薄，初内卷，后反卷，形成一种特殊的形状，有些象凤尾巴。菌盖直径5~15厘米，或更大。幼菇青灰色，成熟时呈灰白、灰褐或淡肝褐色，表面平滑。菌肉肥厚，白色。菌褶白色、狭窄、密集、不等长。髓部近缠绕型。菌柄白色，多数侧生，间有中央生，上粗下细，直径1.5~3厘米，长3~10厘米，基部无绒毛。（图1）

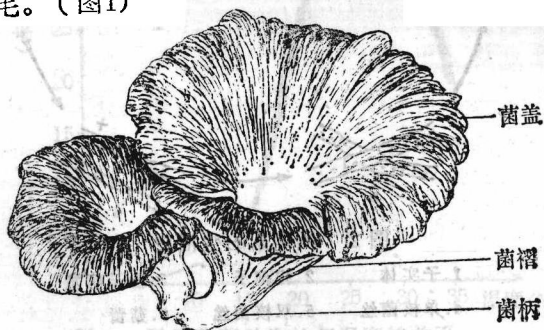


图1 凤尾菇的形态

孢子白色，久置后变淡粉红色或淡紫色；歪长，椭圆形，其大小为 $8.6\sim 10.6\times 4$ 微米；在显微镜下为透明无色，有一个细胞核。担子长柱形。

(二) 凤尾菇的生活史

凤尾菇的一生是从孢子萌发开始，到形成新的孢子。凤尾菇的孢子在一定的温度、湿度和营养条件下萌发，长出芽管，由芽管发育成初生菌丝。初生菌丝每个细胞只有一个细胞核，称单核菌丝。单核菌丝经过接合配对形成含有两个细胞核的菌丝，称为次生菌丝，又称双核菌丝。双核菌丝再进一步扭结分化最后发育成子实体。形成初期的子实体称小菇蕾，呈白色，菌盖不明显，菌柄短而粗。数天后，菌柄不断

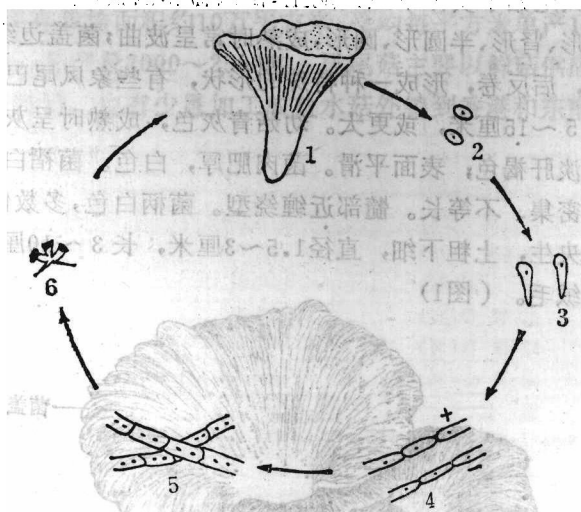


图2 凤尾菇的生活史

- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1.子实体 | 2.担孢子 | 3.孢子萌发 |
| 4.单核菌丝 | 5.双核菌丝 | 6.菇蕾 |

伸长变粗，在顶端形成青灰色原始菌盖。原始菌盖不断增大，菌柄也随着伸长变粗，逐渐形成成熟的子实体。当凤尾菇子实体成熟后，就产生孢子，完成一个生活周期。（图2）

（三）凤尾菇的生活条件

凤尾菇在生长发育中所需要的生活条件主要有温度、湿度、光照、空气、酸碱度和营养等。在不同的生育阶段，对上述条件要求也有所不同，同时，这些因子是统一的整体，是互相制约的，在生产上要综合进行考虑。

1. 温度

凤尾菇属于偏高温型菌类。据观察，孢子在 $15\sim 28^{\circ}\text{C}$ 能够萌发，最适温度为 $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。菌丝在 $15\sim 32^{\circ}\text{C}$ 都能生长，最适温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ； 15°C 以下生长缓慢，低于 5°C 基本停止生长，高于 30°C 菌丝容易老化（图3）。子实体形成时一般要求 $10\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，以 $15\sim 22^{\circ}\text{C}$ 为最适宜，稍低于菌丝生长温度。

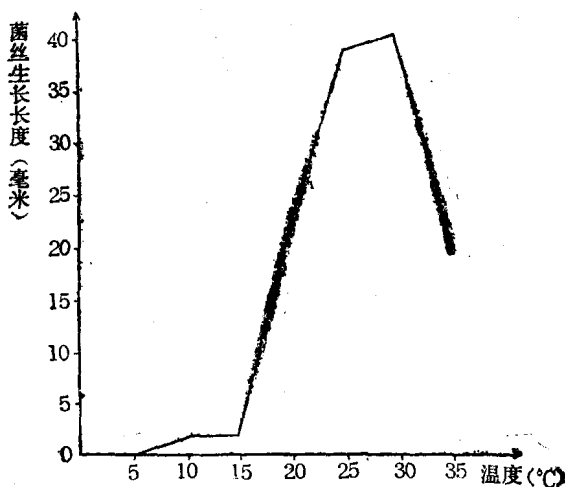


图3 凤尾菇菌丝生长与温度的关系

15℃以下，25℃以上子实体发生较少，30℃以上生长缓慢；低于10℃或高于35℃时则不形成子实体。凤尾菇在恒温条件下能正常出菇，但昼夜如有5～8℃的温差刺激能增加产量，提高质量。这一点在生产上非常重要，在出菇阶段，夜间打开门窗通风降温，是提高产量的主要措施之一。

凤尾菇从播种到出菇要求积温（零度以上温度总和）约533℃，早春播种到出菇的天数比秋播的长。

2. 湿度

凤尾菇由于原产地生活条件的影响，菌丝生长喜湿。培养料含水量在65～70%时生长最好，低于60%菌丝生长缓慢，高于80%时，如遇高温会引起杂菌大量生长，使培养料变酸发臭，导致菌丝停止生长。子实体生长最适的空气相对湿度为85～90%；70%时仅能长出小菇，低于65%则不出菇；如果空气相对湿度长期保持100%，则只长菌柄，不长菌盖，甚至腐烂。

3. 光照

菌丝生长阶段不需要光，有光反而会抑制菌丝生长，生产上为加速菌丝生长，缩短培养时间，可进行避光培养。菌种保藏时也不要见光，以免老化。子实体生长阶段，需要有一定的散射光，以诱导原基的形成，否则不出菇。光线不足，原基数量减少，菌柄细长，菌盖发白，畸形菇多。如果光线过强，子实体变黑僵化，有“灼烧”受害的现象。一般光亮度以看报纸不感到吃力为原则。

4. 空气

菌丝体生长阶段对空气的要求并不十分苛刻，一般不是考虑的主导因子。子实体生长阶段一定要保持新鲜的空气，若通气差，二氧化碳浓度超过0.1%，对于实体生长有害，所形

成的子实体菌柄长，菌盖畸形，或子实体很小就翻边成熟，影响产量，甚至枯黄萎缩，造成腐烂；如光照等因子也得不到满足，则不能形成菌盖。

5. 酸碱度

凤尾菇的菌丝体对酸碱度的适应性较强，在pH值6.0~9.0的范围内均能很好地生长。pH值低于5.5时，菌丝生长受到抑制，若再遇高温，喜酸性的细菌便会大量繁殖，使培养料变臭，菌丝死亡。pH值高至10时，菌丝也能生长。凤尾菇菌丝能迅速在培养料上定植、生长，同时分泌有机酸，使培养料碱性很快降低，这一点比其他食用菌的适应性要强。因此用石灰水浸泡稻草栽培凤尾菇时，只需稍加清水冲洗，即可进行播种。

6. 营养

凤尾菇是腐生性很强的食用菌，要求碳源、氮源、矿物质、生长素等营养物质。

凤尾菇菌丝体可以分解纤维素、半纤维素、木质素、淀粉等物质作为碳的来源。因此，凡含有上述成分的原料，如木屑、稻草、麦秸、棉籽壳、玉米芯、废棉、甘蔗渣等均可作为培养料。凤尾菇的氮源物质主要为蛋白质等有机氮，如高粱粉、玉米粉、麦麸、米糠等；它还能利用尿素、铵盐、硝酸盐等无机氮。同时，凤尾菇也需要钾、钠、钙、镁、磷、铁、锌、铝、铜等矿质营养和维生素等。

三、菌种的制作及保藏

制作优良菌种是搞好凤尾菇生产的先决条件。这点和农作物一样，“好种出好苗”，必须认真抓好，切不可有半点疏忽大意。

(一) 制种设备

在农村中，凡生产过920、5406或井冈霉素的单位，其设备只要稍加修整后即可使用。若原来未生产过菌种的单位，则需要添置设备，其中主要包括接种、灭菌、菌种培养用的设备，以及必要的接种工具和消毒药品等。

1. 接种设备

常用的接种设备，主要有以下一些：

(1) 接种箱 接种箱是一个用木材和玻璃制成(图4)的密闭箱子。它是目前用得最多，也是最便宜的一种接种设备。接种箱内装有紫外灯及日光灯各1支，箱前开两个圆洞，洞口装有布袖套，双手伸入箱内操作时，袖套的松紧带能紧套住手腕处，以防止外界空气进入。

接种箱的消毒方法：按每立方米空间用40%甲醛溶液8毫升倒入容器中，再加入高锰酸钾5克，这时便产生大量的、刺激性很强的甲醛气体，具有很强的杀菌作用；在熏蒸消毒的同时打开箱内的紫外灯照射杀菌，使消毒更为彻底。熏蒸消毒30分钟后便可使用。

接种箱制造容易，移动方便，工作人员在箱外操作不会

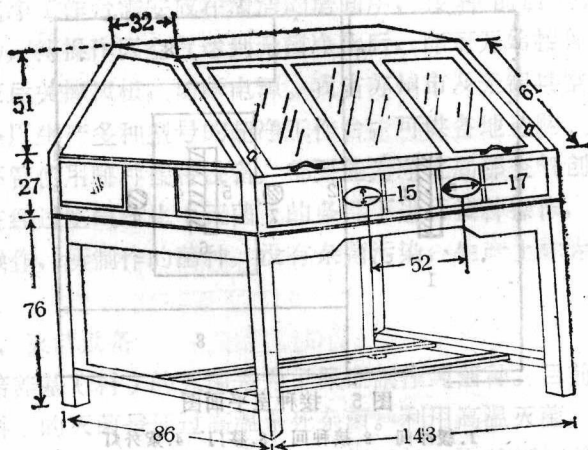


图 4 接种箱

吸入有毒气体，很受制种单位的欢迎。缺点是箱内容量小，一次接种量仅100~150瓶（蘑菇瓶）。

(2) 接种室 接种室由缓冲间和接种间两部分组成。接种间的面积一般为6平方米，高2米，过大难以保持无菌状态。缓冲间面积1~2平方米。缓冲间与接种间的门要错开，不能在一直线上，而且都要用移门。工作时缓冲间和接种间的门不能同时打开，以减少外界空气直接进入接种间。接种间要能密闭，墙面要光滑，无死角，以便于消毒，室内上方装紫外灯和日光灯各1支（图5）。接种间和缓冲间在接种前要用5%石炭酸或3%来苏尔喷雾，并打开紫外灯30分钟灭菌，关闭紫外灯后，再打开日光灯，即可进行接种。

(3) 超净工作台 为了改善工作条件，现在已有很多制种单位使用超净工作台。超净工作台的外部形状见图6。它的工作原理是利用风机使空气通过高效过滤器，滤掉灰尘和

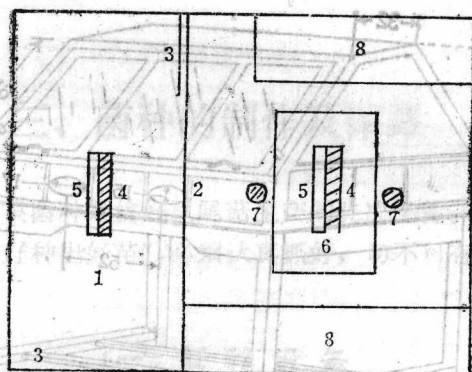


图 5 接种室平面图

- 1.缓冲间 2.接种间 3.移门 4.紫外灯
5.日光灯 6.工作台 7.椅子 8.菌种架

空气中的杂菌、孢子，使净化后的空气进入操作区。利用超净工作台，无菌性能好，同时它不用化学药剂熏蒸和紫外线灭菌，空气新鲜，工作人员接种操作时感到很舒适。

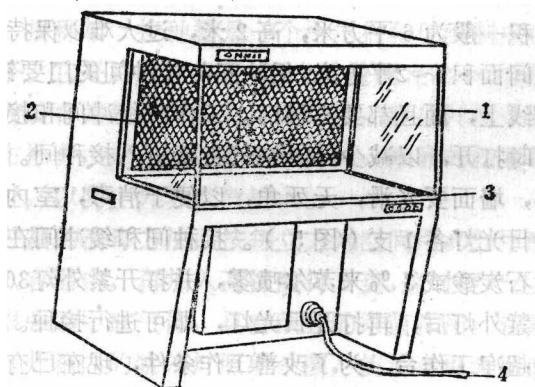


图 6 超净工作台

- 1.侧玻璃 2.高效过滤器 3.操作台面 4.电源

超净工作台需安放在清洁的房间中，接种前启动风机20分钟，待操作区空气达到无菌净化后，即可开始接种。接种结束后关掉风机，切断电源。我省苏州市及无锡县空气净化设备厂生产多种型号的超净工作台，可供各地选购。

不管使用哪种接种设备，都要能为净化局部空气创造条件。在经过空气净化（灭菌）的条件下进行接种操作，称为无菌操作，所制作的菌种，没有杂菌污染，生产上称为纯菌种。

2. 灭菌设备

培养基（料）的灭菌是为了保证制作纯菌种。目前培养基（料）的灭菌是通过高温杀死杂菌。利用高温灭菌，既要杀死杂菌，还要避免温度过高、时间过长，而破坏培养料的有效营养成分。现在使用最广泛的是高压蒸气灭菌。因湿热高压蒸气穿透力强，灭菌效果好，比较经济实用。在没有高压灭菌锅时，也可用常压蒸气灭菌法。

（1）高压蒸气灭菌锅 高压蒸气灭菌锅是一个可以承受压力的金属锅，市售的有手提式、立式、卧式等。我省农村大部分菌种生产单位用自制的大型土高压蒸气灭菌锅。这种灭菌锅的锅盖上装有压力表、安全阀、放气阀、温度计等；菌种瓶放在铁提篮内，吊入锅中，一般4~5层，每层间留有空隙。进行高压灭菌时要注意在增压前必须把锅内的冷空气排除，否则达不到消毒灭菌的要求。如果锅内冷空气没有排尽，会造成锅内压力已经达到预定要求，但温度并没有达到预定要求的现象，灭菌效果就会受到影响。排除冷空气的方法：当加热至压力表指针上升到0.5公斤/厘米²时，打开排气阀，使指针降至零，再关闭排气阀，继续加热。灭菌的时间要从压力达到所需的指示值时开始计算。灭菌完毕后，锅内压力

要徐徐下降，最好自然落磅，否则菌种瓶内培养料会冲出，使棉塞受潮，甚至脱落，造成杂菌污染。

(2) 土蒸锅或蒸笼 在没有高压灭菌的条件时，也可使用土蒸锅或蒸笼进行常压灭菌。土蒸锅底部为铸铁锅，上部为壁厚2.5~3厘米的圆形木桶，桶内装有数层供放置菌种瓶的搁架，桶盖装有活络搭扣和密闭用的橡皮垫圈(图7)。常压灭菌温度只有100℃，因此灭菌时间要延长到6~8小时。也可以采用间歇灭菌法，即在100℃下灭菌2小时停火，间隔24小时，再将水烧开灭菌2小时，如此反复2~3次。

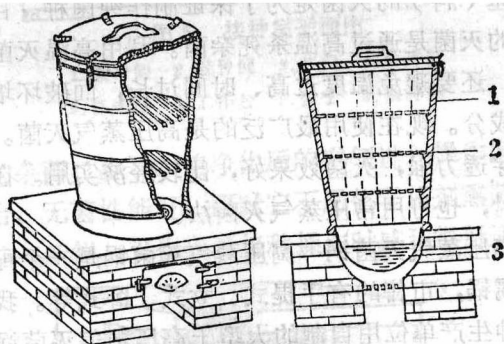


图7 土蒸锅

1.木桶 2.蒸架 3.铁锅

3. 恒温室

生产菌种需培养室。培养室要求能保温，即温度能恒定。我省农村不少菌种厂(场)将恒温室建在房间的中部，一面借用原有的墙壁，三面另用砖砌，壁厚30厘米，上面加顶；正面开一扇门，另开一个小玻璃窗作观察温度等用。恒温室高约2米，面积4~6平方米。室内装一套电热装置，包括玻璃导电表、继电器、红外灯。另外还设置一些放置菌种瓶和