

凤尾菇栽培技术



农业实用技术
丛书

江西科学技术出版社

农业实用新技术丛书

凤尾菇栽培技术



江西科学技术出版社

一九八五年·南昌

农业实用新技术丛书

凤尾菇栽培技术

张观行等编写

江西科学技术出版社

(南昌市第四通路铁道东路)

江西省新华书店发行 江西新华印刷二厂印刷

开本787×1092 1/32 印张1.75 字数9.7万

1985年12月第1版 1985年12月第1次印刷

印数1—11,500

统一书号: 16425·25

定价: 0.32元

前 言

凤尾菇是从国外引进的优良品种，生产周期短，栽培容易，经济效益大。

本书注重凤尾菇的栽培技术与菌种制备，关键技术附以图解说明；并介绍了制种和栽培生产中常用设备的结构性能，可供菇场设备选型参考。同时，对误订的凤尾菇学名特作说明，以统一认识。

编 者

目 录

一、概 况	(1)
二、凤尾菇的生物学特性	(4)
(一) 形态特征	(4)
(二) 凤尾菇对环境条件的要求	(5)
(三) 有性生殖和生活史	(7)
三、凤尾菇栽培的设备	(8)
(一) 制种的工器具	(8)
(二) 灭菌器	(10)
1. 手提式高压蒸汽消毒器	(10)
2. 立式高压蒸汽消毒器	(11)
3. 卧式圆形高压蒸汽消毒器	(12)
4. 钢制高压锅	(12)
5. 常压蒸汽灭菌锅	(14)
(三) 接种设备	(16)
1. 无菌室	(16)
2. 接种箱	(17)
3. 净化工作台	(17)
4. 蒸汽接种法	(18)
(四) 培养设备	(19)
1. 培养箱	(19)
2. 培养室	(20)
(五) 栽培的生产工具	(22)
(六) 菌种保藏设备	(22)

四、常用消毒剂	(23)
(一) 优良消毒剂和防腐剂的特点	(23)
(二) 常用消毒剂	(23)
五、凤尾菇菌种的制作与培养	(26)
(一) 培养基的配制	(26)
1. 母种培养基的配制	(26)
2. 原种培养基的配制	(30)
3. 栽培种培养基的配制	(31)
(二) 菌种的分离	(31)
1. 组织分离法	(31)
2. 孢子分离法	(32)
3. 原种、栽培种的培养	(35)
4. 菌种保藏	(36)
六、凤尾菇的栽培方法	(37)
(一) 栽培季节	(37)
(二) 栽培材料的处理	(38)
(三) 菌种	(38)
(四) 栽培方法	(39)
1. 室内栽培	(39)
2. 人防地道栽培	(43)
3. 阳畦栽培	(44)
(五) 采收与加工	(44)
七、病虫害的防治	(46)
(一) 绿色木霉	(46)
(二) 菇蝇	(47)
(三) 线虫	(47)
(四) 老鼠	(48)
八、栽培中注意的问题	(48)

一、概 况

凤尾菇原学名是 *Lentinus sajor—caju* (Fr), 引进的凤尾菇学名是 *Pleurotus sajor—caju* (Fr) siug, 种名的拉丁文 (出自马来西亚文) 原意是木头上的蔬菜。据《中国的真菌》记载, *Pleurotus sajor—caju* 也分布于福建、广东 (海南岛)、云南及广西等省的热带和亚热带地区。它不叫凤尾菇, 而叫环柄斗菇, 环柄侧耳, 漏斗状侧耳。自引进凤尾菇一名后, 立即在栽培者之间传播, 上述名称就很少有人注意了。

根据凤尾菇 *Pleurotus sajor* 模式种的原始描述是革质的, 而且带有菌环。而引进的凤尾菇是肉质的, 没有菌环。黄年来 (1982) 在《凤尾菇的生物学特性》一文中首先提出, 印度学者可能把种名误定了。Jandaik 和 Kapoor (1976) 报道在印度喜马拉雅山南麓分离到凤尾菇 (ITCCF1725) 菌株时, Pegler (1976) 指出该地区没有凤尾菇这个种。Pegler (1977) 指出: *P. Sajor—caju* 有菌幕 (Veil) 和菌环 (annulus), 而凤尾菇 (ITCCF1725) 菌株, 子实体上没有任何菌环和菌幕的痕迹。Jandaik 和 Kapoor 发表的照片也没有找到这些结构, 因此对这个种的鉴定表示怀疑。菲律宾学者 Quimio 分离过另一个凤尾菇菌种, 编号 # 495。此菌株经 Pegler 的鉴定, 证明是正确的。但是, Quimio 分离的菌株 (# 495) 和 Jandaik 及 Kapoor 分离的菌株 (ITCCF1725) 完全不同。前者气生菌丝生长很快,

很难形成子实体，而且有香菇一样的色素；后者在这些条件下完全不形成色素。

1981年在澳大利亚召开的第十一届国际蘑菇科学讨论会上，印度学者已把误订的学名加以更改。凤尾菇的学名是：*Pleurotus membrana cems* Massee。种名的拉丁文原意是变膜质的（指菌盖由厚慢慢变薄）。它隶属于真菌门（Eumycophyta）担子菌纲（Basidiomycetes）伞菌目（Agaricales）白蘑科（Trichormaceae）〔旧属侧耳科（Pleurotaceae）〕平菇（侧耳）属（*Pleurotus*）。

自1974年 Jandaik. C. L. 在印度詹务（Jammu）郊外，喜马拉雅山南麓的罗伊耳氏大戟 *Euphorbia royleana* Boiss 枯树上，发现凤尾菇以来，凤尾菇栽培技术经科学工作者的努力，不断改进，并为人们所掌握。1975年 Rang-aswami 等人报道，用没有灭菌的稻草和玉米芯栽培凤尾菇。1976年，Jandaik. C. L 和 J. N. Kapur 发现，用香蕉秆栽培凤尾菇产量比用稻草高，因为香蕉秆中含有 5 % 的淀粉，并指出淀粉是凤尾菇最好的碳源。1977年 Roxon. J. E 和 Jong. S. C 报道凤尾菇异宗结合，四极性菌类，为杂交育种奠定基础。1979年 Kurtzmam 全面综述了平菇属的种，包括凤尾菇在内可能有固氮作用。根据福建省农科院郑时利等人研究，凤尾菇本身并没有固氮作用，而是料中各种固氮菌的“联合固氮”作用。1980年 Zadrzil 报道，凤尾菇的腐生性强，生活力旺盛，可以在灭菌（60—90℃巴斯德灭菌）和发酵的（55℃，120天）小麦秆堆肥上生长。1981年张树庭等人报道了凤尾菇的营养价值和栽培方法。1981年 Zakia Bano 报道了凤尾菇子实体中灰分含量和重金属污染的情况。

1979年印度中心食品工业研究所的Zakia Bano把凤尾菇菌种赠送给香港中文大学生物系张树庭教授。张教授回国讲学时，将凤尾菇引进国内（注：中国科学院微生物研究所编号5.183，山西生物研究所编号P127，广东省微生物研究所编号P10均为一个菌种）。

凤尾菇具有很高的经济价值，味道鲜美，是高级名贵佐食品。加之凤尾菇原料来源广，适应性强，栽培容易，投资少，产量高，收益大。所以在短短的四年中，迅速普及全国，显示出巨大的生产潜力。

凤尾菇营养丰富，新鲜凤尾菇含水量与蘑菇接近，蛋白质和维生素C的含量高于蘑菇和香菇。凤尾菇蛋白质中含氨基酸比较全面，除色氨酸外，目前已测出17种氨基酸。表1中前面7种都是人体自身不能制造的必需氨基酸。凤尾菇蛋白质经水解17种氨基酸总量为20.52，其中7种必需氨基酸含量为8.34，占总量的40.68%。尤其是苯丙氨酸(3.89%)、赖氨酸(0.89%)、甲硫氨酸(1.27%)有利于青少年智力的发育，并能促进人体的健康。

据张树庭等人分析，每百克干菇中粗蛋白($N \times 6.25$) 26.6~35.6%，脂肪1.7~2%，碳水化合物39.0~50.7%（其中可溶性碳水化合物25.9~29.8%，不溶性碳水化合物11.9~20.9%），纤维11.4~14.5%，灰分6.4~6.7%。每百克干菇含能量273~300千卡。每百克干菇含硫胺素0.02~0.06毫克，核黄素1.21~1.36毫克，不含抗坏血酸，含钙22.6~36.2毫克，铁5.0~11.5毫克，钾2130~2400毫克，镁136~188毫克，钠172~256毫克，磷587~840毫克。

表 1

凤尾菇氨基酸组成和含量

含 量 氨基酸	类 别 %	游 离 氨 基 酸	水 解 氨 基 酸
苏 氨 酸		0.00545	0.77
缬 氨 酸		0.0024	0.63
甲 硫 氨 酸		0.00267	1.27
异 亮 氨 酸		0.00329	0.42
亮 氨 酸		0.0046	0.47
苯 丙 氨 酸		0.014	3.89
赖 氨 酸		0.01371	0.89
色 氨 酸		待 测	待 测
天门冬氨酸		0.00977	1.35
丝 氨 酸		0.00292	0.77
谷 氨 酸		0.0566	3.12
脯 氨 酸		0.00575	2.43
甘 氨 酸		0.0007	0.9
丙 氨 酸		0.0599	1.19
胱 氨 酸		0.00576	0.98
酪 氨 酸		0.00584	0.38
组 氨 酸		0.01675	0.33
精 氨 酸		0.0237	0.73
合 计		0.22601	20.52

8.34

每100克蛋白质中的氨基酸克重

二、凤尾菇的生物学特性

(一) 形态特征

子实体单生或丛生，菌盖扇形、肾形、半圆形、圆形，成熟时常波曲，盖缘薄，初内卷，后反卷，有或无后沿，横径5~15厘米，或更大，灰白、灰褐、淡肝褐色，表面平

滑，菌肉厚度中等，白色；菌褶短延生，白色，狭窄，密集，不等长，髓部近似缠绕形；菌柄白色，多数侧生，间也有中央生，上粗下细，宽1.5~3厘米，长3~10厘米，基部无绒毛；孢子印久置后淡水红色至淡紫色，孢子歪长椭圆形， $8.6\sim10.6\times4$ 微米，显微镜下透明无色，为单核细胞。担子长柱形，顶端较宽， 44.70×6.80 微米，囊状体长柱形，顶端圆，较基部宽 44×6.88 微米。

（二）凤尾菇对环境条件的要求

凤尾菇虽然适应性很强，但是要获得优质高产，必须人为地创造适当环境条件，满足凤尾菇生长发育要求，以达到最佳的经济效果。

1. 温度：菌丝生长温度范围在 $15\sim35^{\circ}\text{C}$ ，最适宜温度 $24\sim27^{\circ}\text{C}$ ，高于 30°C 菌丝容易老化，颜色变黄，绒毛状菌丝多，低于 20°C 菌丝生长缓慢。箱栽试验在日平均 13°C 时，菌丝长透要33天， 22°C 时只要19天。

子实体形成一般要求 $8^{\circ}\text{C}\sim22^{\circ}\text{C}$ ，以 $15^{\circ}\text{C}\sim20^{\circ}\text{C}$ 为最适宜。高于 24°C ，时间长达1天，影响原基发育。 25°C 以上刚出现子实体原基伸长，呈白色刺状。温度低，长菇慢，如日平均温度在 21.5°C 时，从扭结到采菇仅4天，而 13°C 时要8天。温度对菇形影响也较显著，在 19°C 时子实体色淡，盖薄柄长，呈漏斗形；在 12°C 时子实体深灰色，盖厚柄短，菇粗壮呈贝壳状。在适应温度范围内的温差变动，能够促进子实体的分化。

2. 湿度：凤尾菇对湿度要求比较敏感。培养料中含水量要求65%（废棉花）或70~72%（稻草类）。含水量低于60%则生长缓慢，高于82%，再遇到高温，培养料即变酸发臭，菌丝不长。子实体发育阶段，空气相对湿度以80%~

90%为宜；低于80%发育缓慢，菇柄细，菌盖小，有时甚至出现干枯；高于90%，在通气不良和温度高的条件下，子实体易腐烂。

3. 营养：凤尾菇能利用各种糖类、某些有机酸和醇作为碳源。菌丝生长良好。利用碳源的次序是葡萄糖、甘露糖、甘露醇、乙醇、淀粉、丙三醇、糊精、木糖、鼠李糖。而乳糖、丁醇、乳酸、柠檬酸、酒石酸、苹果酸、草酸几乎不能利用。葡萄糖浓度4%左右，菌丝生长最好，8%时菌丝生长受抑制。对于子实体的形成，淀粉最好，其次是蔗糖、纤维二糖、葡萄糖、糊精。凤尾菇的氮源以蛋白胨、酵母膏、天门冬酰胺、尿素、酪蛋白、牛肉膏、酒石酸铵、谷氨酸、丙氨酸为好，其次是无机铵态氮，最差是硝态氮。培养料中适当的碳氮比约30~15:1。适量的无机盐是促进菌丝生长和原基分化所必须的。磷酸二氢钾、硫酸镁、碳酸钙能促进菌丝生长；硫酸亚铁、硫酸锰、硼酸能刺激子实体的形成。在维生素中，以硫胺素对凤尾菇影响最为重要，其次是泛酸钙、叶酸。环己六醇对原基分化有利，其它维生素的作用不够显著。

4. 光线：菌丝生长阶段不需要光线。子实体发育阶段，对光线的反应比较敏感，散射光可诱导原基形成和分化。以往资料上提到的光照度一般都偏高，根据南京农学院刘克均的试验，在通风条件较差的地道中，只要保持床面4—10勒克司照度，基本上可满足平菇子实体生长发育的要求。在宽1.5~2.0米，洞高2.0~2.5米的人防地道（洞壁石灰粉刷）中，每隔6—8米安装40—60瓦灯泡或20瓦日光灯管一个即可。在平菇子实体原基开始分化时，每天光照6—8小时，二氧化碳浓度不超过1300PPm（1PPm表示百万分之一），

就不会出现畸形菇。通风良好时，菇床表面的光照度1—2勒克司，子实体可正常生长，并获得高产。床面光照度70勒克司和3勒克司的无明显差别。

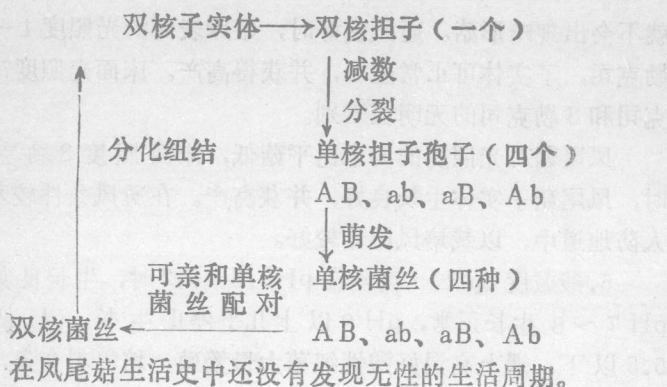
凤尾菇对光照度的要求比平菇低，床面照度3勒克司时，凤尾菇子实体生长良好，并获高产。在通风条件较差的人防地道中，以栽培凤尾菇较好。

5.酸碱度(pH)：菌丝在pH5.8~6.2时，生长良好，pH7~8生长正常，pH9以上几乎停止生长。pH低于5.5以下，遇上高温好酸性细菌大量繁殖，培养料变臭，菌丝不长。

6.空气：菌丝生长阶段要有一定的空气。在通气差，又遇到培养料含水量高的情况下，培养料会发臭，菌丝不长，杂菌特别是霉菌滋生。子实体发育阶段，对空气的要求更严格，若通气差，菌柄长，菌盖畸形，柄黄萎缩，而造成腐烂。凤尾菇对二氧化碳浓度的忍耐力较平菇强，在二氧化碳浓度1500—1600PPm人防地道中，凤尾菇的子实体生长正常。

(三) 有性生殖和生活史

1977年美国模式菌种库的J.E.Roxom和S.C.Jong从一个凤尾菇子实体上分得28个单核菌丝(株)，并用其中24株在1.25%麦芽胨琼脂平板上进行交配实验，结果证明凤尾菇是异宗结合，四极性的菌类。同时发现，各单核菌丝的生活力和生长速度有明显的区别。如果找到结菇潜力很强的单核菌丝，对提高杂交所得到的双核菌丝的结菇能力，可能是很有意义的。通过交配实验证明，凤尾菇的生活史如下：



三、凤尾菇栽培的设备

（一）制种的工器具

1. 玻璃器皿：

（1）试管：平口，管长150~200毫米，直径18~25毫米。

（2）漏斗：60度角，短颈，口径75或90毫米。

（3）烧杯：容量（毫升）：500、800、1000、2500。

（4）三角瓶：容量（毫升）：500、1000。

（5）培养皿：盖外径（毫米）：80、100。

（6）玻璃棒。

（7）量筒：具嘴。容量（毫升）：10、20、50、100、500、1000。

（8）酒精灯：锥形具磨砂盖。容量（毫升）：150、250。

（9）试剂瓶：小口，具磨砂玻塞。容量（毫升）：250、500、1000。

(10)吸管：刻度至尖头。容量（毫升）：5、10、15、25、50。

(11)蘑菇菌种瓶：750毫升。

(12)钟罩。

2.金属工器具：

(1)接种针（图1）：总长度约25毫米；(2)剪刀；(3)手术刀；(4)镊子；(5)铝锅；(6)铝脸盆。

3.其它用具：

(1)试管刷；(2)止水夹；(3)漏斗架；(4)接种架；(5)铁架和铁圈；(6)石棉铁丝网；(7)台式天平；(8)牛角勺；(9)试管架；(10)乳胶管；(11)PH试纸；(12)聚丙烯塑料菌种袋；(13)棉塞；(14)脱脂棉花；(15)纱布；(16)电炉（最好为可调电炉）；(17)试管篮；(18)温度计；(19)搪瓷盘。

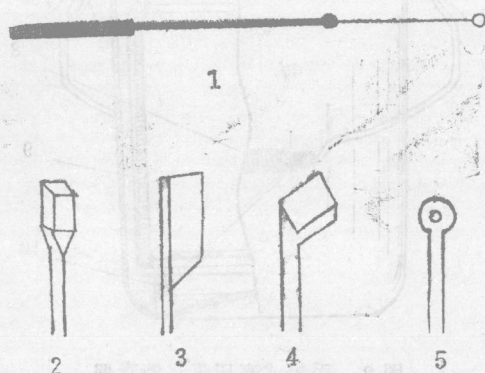


图1 接种针与接种环

- 1.接种针 2.框形接种环 3.刀形接种环
4.耙形接种环 5.圈形接种环

(二) 灭菌器

1. 手提式高压蒸汽灭菌器(图2): 它的材料是铝合金。消毒桶用铝板压延, 桶直径28厘米, 深28厘米, 容积18升。盖上装有安全阀、压力表、放气阀。可使用多种热源, 如电炉、煤油炉、煤气炉、柴炭炉等进行加热。

灭菌器总重12公斤, 携带方便, 操作简易, 适合母种培养基的消毒。

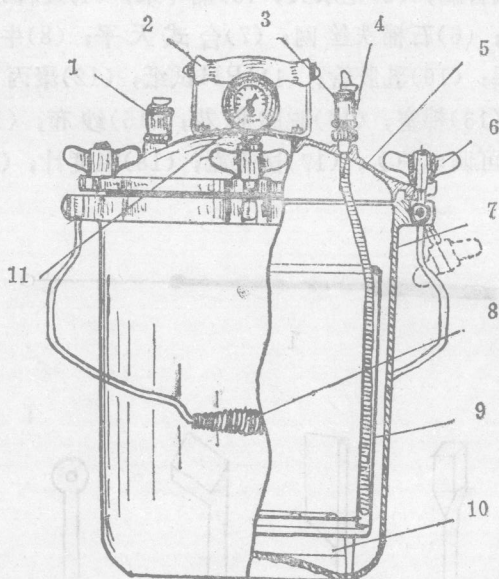


图2 手提式高压蒸汽灭菌器

- | | | | |
|--------|---------|---------|---------|
| 1. 安全阀 | 2. 木柄 | 3. 放气阀 | 4. 放气软管 |
| 5. 盖 | 6. 紧固螺栓 | 7. 主体 | 8. 拎环 |
| 9. 消毒桶 | 10. 底架 | 11. 压力表 | |

2. 立式高压蒸汽消毒器 (图 3) :

主要技术参数:

型式: 电炭两用立式

消毒室容积: 400毫米×600毫米 (直径×高)

最大工作压力: 1.5公斤/厘米²

额定工作压力: 1.4公斤/厘米²

最大安全压力: 1.8公斤/厘米²

容水量: 17升 电压: 220伏

功率: 3千瓦 (最近改为 5 千瓦)

净重: 318公斤

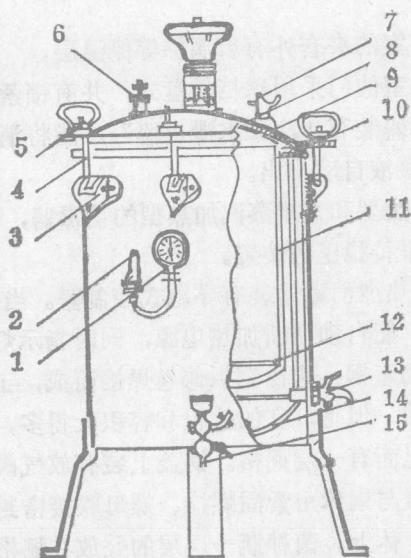


图 3 立式高压蒸汽消毒器

- | | | | |
|----------|----------|-----------|---------|
| 1. 压力表 | 2. 主安全阀 | 3. 圆柱销 | 4. 紧固螺栓 |
| 5. 紧固螺母 | 6. 副安全阀 | 7. 上放气阀 | 8. 头盖 |
| 9. 衬板 | 10. 密封垫圈 | 11. 消毒室内层 | 12. 算子 |
| 13. 下放气阀 | 14. 夹套外层 | 15. 进水排水阀 | |