

凤尾菇栽培

王松良编



农业出版社

农家种植业丛书

农家种植业丛书

凤尾菇栽培

王松良 编

农业出版社

农家种植业丛书
凤尾菇栽培

王松良 编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米32开本 3印张 61千字
1984年7月第7版 1984年7月北京第1次印刷
印数 1—51,500册

统一书号 16144·2845 定价 0.34元

目 录

一、概况	1
(一) 凤尾菇的营养价值及适口性	1
(二) 栽培凤尾菇的经济效果	2
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	7
(三) 凤尾菇子实体的形成过程	9
(四) 凤尾菇的生长发育条件	10
三、凤尾菇的菌种生产	20
(一) 制种设备	20
(二) 培养基的配制	24
(三) 菌种的分离和培养	32
(四) 制种中常见杂菌的识别	40
(五) 菌种保藏	46
四、凤尾菇的栽培管理	50
(一) 菇房的准备	50
(二) 原料准备	56
(三) 栽培方法	59
(四) 结菇期的管理	72
(五) 采收及加工	76
五、病虫害的防治	80
(一) 病害及其防治	80
(二) 虫害及其防治	84
六、常用的杀菌消毒药剂	90

一、概 况

凤尾菇属担子菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属，因其形似凤尾而得名。1979年在香港栽培成功，1980年引入山西省生物研究所，经过技术改造，两年来的栽培实践表明，经济效益显著。目前，已在山西、河北、辽宁、云南、福建、河南、江苏、新疆、四川等 26 个省、区推广应用，收到了良好的经济效益。

（一）凤尾菇的营养价值及适口性

凤尾菇营养丰富，蛋白质含量高于蘑菇、草菇、香菇及鲍鱼菇，菇类营养成分见表 1。

表 1 菇类营养成分（干菇，%）

品 种	基 质	粗蛋白	脂 肪	碳水化合物	灰分
凤 尾 菇	棉 子 壳	30.5	1.98	36.6	5.3
蘑 菇	粪 草	23.9	8.0	52.1	8.0
草 菇	稻 草	21.2	10.1	47.5	10.1
香 菇	木 材	13.4	4.9	70.1	3.7
鲍 鱼 菇	棉 子 壳	30.4	2.2	48.9	9.8

凤尾菇含有多多种氨基酸，人体必须的八种氨基酸它都有，还含有多多种维生素、矿物质、纤维素及脂肪等。

在适宜条件下生长的凤尾菇，肉质肥厚，菇柄粗而短，坚实而有弹性，适时采收后吃起来清脆爽口，配合其它佐料炒食时，菇体容易入味，味道鲜美，是人们喜食的健康食品。

（二）栽培凤尾菇的经济效果

凤尾菇适温范围广，生活力强。栽培时具有原料来源广，设备简单，生长快，周期短，收效快，生产稳定，产量高，经济效果显著等优点。利用丰富而廉价的农业生产副产物，如作物秸秆、棉子壳、废棉及木屑等材料栽培凤尾菇时，均可得到很高的产量。例如，用棉子壳作原料时，每100斤干原料在60—90天内可产鲜菇100—120斤，高者可达160斤以上，用稻草、麦秸栽培凤尾菇，每100斤干原料可产鲜菇80—100斤，高者可达130斤左右。

二、凤尾菇的生物学特性

凤尾菇是一种大型真菌，属低等植物类。它和其它生物一样，有它自己的生长发育规律。要想栽培好凤尾菇，首先要了解它对生活环境的要求。

（一）凤尾菇的形态特征

概括地讲，凤尾菇是由菌丝体和子实体两部分构成的。凤尾菇的菌丝比较小，一般难于辨认，需要用显微镜将它放大至数百倍才能看清楚。子实体部分较大，很容易用肉眼看到，它由菌盖、菌褶及菌柄三部分组成。

1. 菌丝体 凤尾菇的菌丝体是由许多纤细而分枝的丝状菌体构成。由无数的菌丝在培养基上不断生长，相互集积在一起，就成为菌丝体。凤尾菇的菌丝主要由孢子萌发而得到。凤尾菇的菌丝体也可通过菇组织的分离培养而得到，凤尾菇的菌丝体经切割后，还能继续延长生长，并进行多次分枝，最后形成新的菌丝体。凤尾菇的菌丝体，在马铃薯琼脂培养基上生长时，常呈辐射状。

凤尾菇的菌丝体为白色，纤细呈绒毛状，有分枝，在显微镜下观察时，菌丝呈筒状，内有横隔膜，每个细胞内有两个细胞核，属多细胞真菌（图1）。

凤尾菇的菌丝体一方面在基质中吸收水分及营养，供菌

丝生长繁殖的需要。另一方面，当菌丝生长发育到一定阶段时，在适宜条件下又能在基质上扭结成团，并进一步发育成子实体原基，原基继续生长，便在基质上形成小菇蕾（也叫菌蕾），菇蕾逐渐发育长大就成为可食的菇体。因此，可以把凤尾菇的子实体看

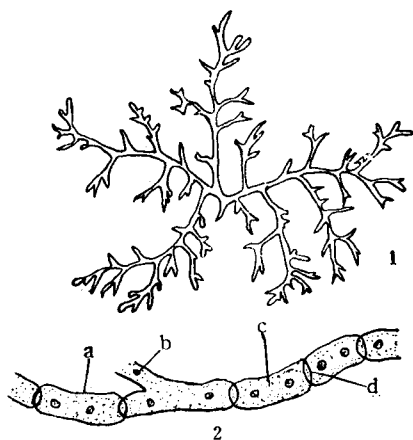


图1 凤尾菇菌丝形态构造

1. 菌丝体 2. 放大的菌丝
a. 细胞壁 b. 细胞核
c. 细胞质 d. 横隔膜

成是由菌丝体组合成的集合体。所以，它也能象某些植物那样，用其组织进行无性繁殖——即从菇体上切取任何一块组织，都可以在新的培养基上重新长出新的菌丝体来。

2. 子实体 凤尾菇的子实体是食用的主要部分。菇体可因栽培方式不同而成单生或丛生，穴播或点播者，丛生菇较多，混播时单生菇较多。凤尾菇的子实体由菌盖、菌褶及菌柄三部分构成（图2）。

（1）菌盖 菌盖又名伞盖或菇盖。是食用的重要部分，也是主要的繁殖器官。凤尾菇的菌盖较大，其直径约为8—20厘米，单菇重者可达250克以上。菌盖初为棕灰色，颜色较深，随着菇体的长大颜色逐渐变浅，成为灰白色，菌盖的

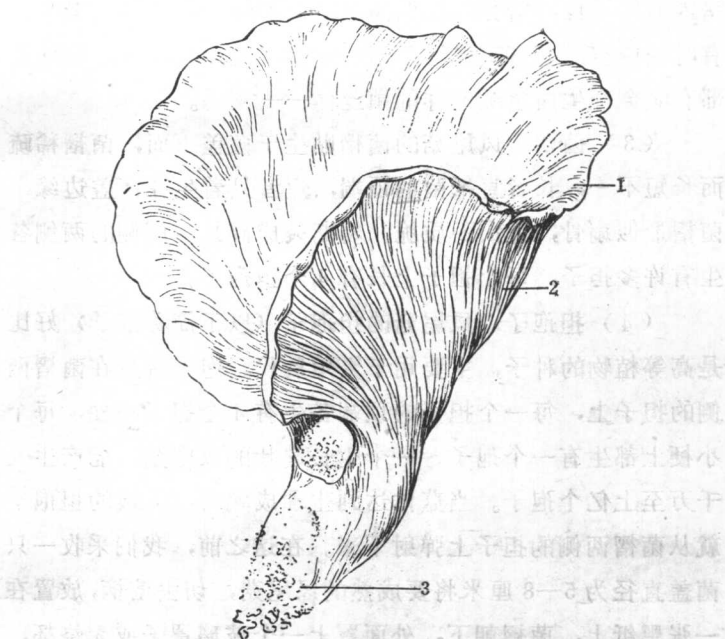


图2 菇体的形态

1. 菇盖 2. 菌褶 3. 菇柄

颜色还与光照条件有关，光照时间较长或强度较大时，颜色较深，反之则浅。凤尾菇的菌盖初期扁平，成扇形或漏斗状，生长较老时菌盖边缘变薄，渐收缩并向上卷曲，成不规则的盘状。老熟时菌盖变软，湿度过大或喷水过多时菌盖表面发亮呈水渍状。

(2) 菌柄 凤尾菇的菌柄白色、偏生，形似扇柄，菌柄是食用的重要部分。室内通气良好，温度较低，湿度较大时，菌柄粗壮而短，肉质肥厚而脆嫩，中间充实而无空心。

室内通气不良，培养温度偏高时，菌柄细长，培养较老时，有时柄中空，并富有弹性。菇房中空气湿度较大时，菌柄基部有时会产生白色绒毛样的菌丝体——刚毛。

(3) 菌褶 凤尾菇的菌褶贴生于菌盖下面，菌褶稀疏而长短不一，长者直抵菌柄顶端，短者只着生在菌盖边缘，菌褶形似扇骨，色白而质脆，易断裂成碎片。菌侧的两侧各生有许多担子，每个担子上长有4个担孢子。

(4) 担孢子 凤尾菇的担孢子（以下简称孢子）好比是高等植物的种子，主要用于繁殖后代。孢子着生在菌褶两侧的担子上，每一个担子的顶端各生有4个担子小梗，每个小梗上都生有一个孢子。一个生长健壮的风尾菇，能产生几千万至上亿个孢子。当菇体达到生理成熟时，无数的担孢子就从菌褶两侧的担子上弹射下来。在这之前，我们采收一只菌盖直径为5—8厘米将要成熟的风尾菇，切去菌柄，放置在一块黑纸上，菌褶朝下，外面罩上一个玻璃罩子或大烧杯，在22—24℃的条件下经8—12小时后，就会在黑纸片上呈现出一个成辐射状排列的、由无数孢子组成的孢子印，孢子印的大小与菌盖大小相似。

风尾菇的孢子白色或浅粉红色，椭圆形，大小为 $3.1-4.4 \times 6.3-10$ 微米。孢子弹射力很强，一只已成熟而未及时采收的风尾菇，在其下面或菌盖上，常能看到一层白色的粉状物——孢子层。在大量栽培中，如不及时采收，常会在菇房内空气中形成大量的白色雾状物，这就是许多风尾菇同时在释放大量孢子的结果。人体的呼吸道系统，对风尾菇及平菇的孢子比较敏感，当工作人员在操作中吸入大量孢子

后，会引起咳嗽或低烧等病症，这一点应引起工作者的注意。为此，在操作时要备带防尘口罩，要在未大量放孢子时就及时采收。

（二）凤尾菇的生活史

当凤尾菇达到生理成熟后，从菌褶弹射大量孢子，孢子落在基质上，在适宜条件下孢子开始萌发，先在一端生出芽管，芽管继续生长、延长并分枝，再后便发育成一条条菌丝。

由孢子萌发成的菌丝纤细而幼嫩。由一个孢子萌发而长成的菌丝称为单核菌丝，也叫初生菌丝或一级菌丝，这种菌丝中，每个细胞中只有一个细胞核。凤尾菇的单核菌丝有雄性和雌性两种形式，所有的单核菌丝都是不孕的，也就是说，用单核菌丝来栽培凤尾菇时，是长不出菇来的。只有当带有雄性和雌性的两个单核的菌丝互相结合，经过核配后，形成的双核菌丝，也叫次生菌丝或二级菌丝。这种菌丝体内一个细胞内同时具有雌雄两个细胞核，只有这种菌丝才能形成子实体。由两个性别不同的单核菌丝互相结合所形成的双核菌丝，在真菌学上叫做异宗结合。

凤尾菇通过异宗结合后形成的双核菌丝，比较粗壮结实，生活力强，生长速度较快，菌丝浓密。双核菌丝在凤尾菇的整个生活史中，维持的时间很长，是菌丝存在的主要形式。人工培养凤尾菇所用的菌种及存在于培养料中的菌丝体，都是双核菌丝。双核菌丝在培养基上培养时，从中吸取水分及营养物质，并不断生长发育，当其生长到一定阶段，并积累了充足的养分时，菌丝就到了生理成熟阶段，这时候的菌丝

体会互相扭结在一起而形成线条状菌丝索，尔后再发育成子实体原基，原基继续生长，便会在培养料上出现小菇蕾，菇蕾继续生长并延长，就逐步分化出菌柄、菌盖及菌褶，最后长成可食的子实体。当子实体达到生理成熟时，又在菌褶上分化形成担子及担孢子，孢子成熟后，就自动弹射下来，落

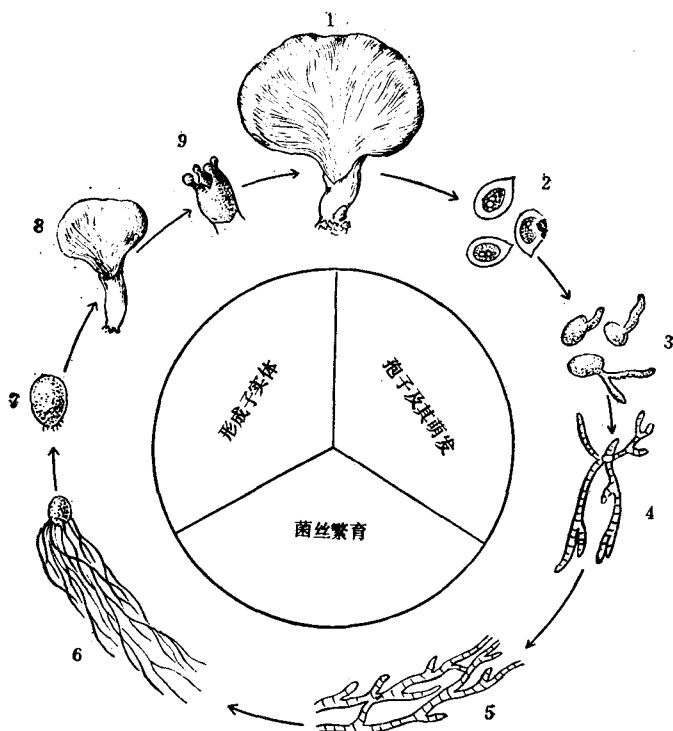


图3 凤尾菇的生活史

- 1.成熟的风尾菇 2.孢子 3.孢子萌发 4、5.双核菌丝
6、7.菌囊及子实体原基 8.幼菇 9.担孢子

在培养基上，在适宜条件下又萌发成新的菌丝体。

综上所述，凤尾菇的生活史，可以简单地归纳为由孢子→菌丝体→子实体→孢子的生物学循环过程，它是一种有性的生物学循环过程（图3）。

弄清楚凤尾菇的生活史，对栽培好凤尾菇是十分必要的，这是因为生长发育阶段不同，形成子实体的条件也不同，单核菌丝不能形成子实体，所以就不能用来种菇，只有用双核菌丝种菇才能成功。因此，我们必须用人工的方法，创造好各种条件，保存好双核菌丝，使其不致退化或死亡，才能保证凤尾菇的生产。

（三）凤尾菇子实体的形成过程

凤尾菇子实体的形成，大体上可分为三个阶段。

1. 桑椹期 当双核菌丝体发育到一定阶段时，给予一定的变温、高湿、通风及光照条件的刺激，由线条状菌索进一步发育成子实体原基，即形成小菇蕾。这时在培养基表面便可看到有许多白色仁丹状小颗粒，形似桑椹，称桑椹期。凤尾菇子实体的桑椹期实际上就是菇蕾形成的初期，所以桑椹期也可看作是菇蕾期。

2. 珊瑚期 凤尾菇的桑椹期一般只有2—3天时间，当这些仁丹状的小颗粒继续生长，菇体逐渐伸长，就不断变成长短不等的短杆状，此时的小菇蕾开始分化出原始的菌柄、菌盖，大量的小菇体便成为形似珊瑚状的菇群，此时称为珊瑚期。珊瑚期存在的时间只有1—2天，视温度不同而有差别。在这一时期内，有些小菇蕾会因生理及营养条件的关系，不再生长发育，而枯萎死亡。因此，在栽培凤尾菇时，要采用优良

菌种，创造丰富的营养及生活条件，就可减少因生理及营养条件的不足而造成的死菇数量，就能为凤尾菇高产创造条件。

3. 成形期 这一时期的特点是，原始菌柄逐渐加粗，柄顶端进一步分化形成完整的菌盖，菌盖一经形成，其生长速度很快，而菌柄的生长速度就很慢了，且主要是往粗长，长度一般不再增加。在这一时期内，还将会有少数菇因种种原因而不能继续生长，最后枯萎死亡，但其中绝大部分菇体将会继续生长，并使菌盖逐渐向一侧生长扩大，最后形成了菌柄偏生、呈漏斗状的成熟菇体，随着菌盖的长大，盖的颜色也将由深变浅。

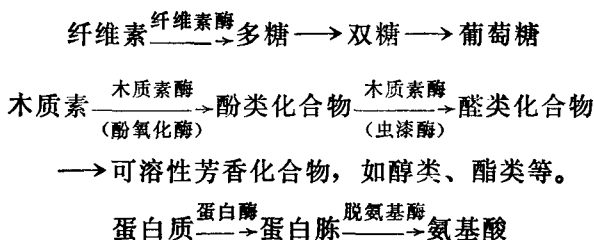
（四）凤尾菇的生长发育条件

凤尾菇的生长发育有它自己的特定条件，生长阶段不同，对环境条件的要求也不一样，凤尾菇生长发育所需的环境条件主要有营养物质、温度、水分、空气、酸碱度及光照等，人工栽培凤尾菇能否获得高产，除了选用优种外，主要由所处环境条件来决定。如果栽培条件适宜，栽培就能成功，并能获得高产。因此，了解和掌握凤尾菇的栽培条件，是种好凤尾菇的重要环节。

1. 营养物质 凤尾菇是一种腐生性真菌，菌丝体内没有叶绿素，不能像绿色植物那样，利用太阳光进行光合作用而制造碳水化合物，它只能依靠菌丝体内酶的作用，来分解培养料中的各种复杂有机物质，供菌丝体的吸收、利用、生长、繁殖。

凤尾菇菌丝体内的酶，主要有纤维素酶、木质素酶及蛋

白酶等。它们对有机物的分解过程，可用下列简单图式表示：



凤尾菇所需的营养主要是碳水化合物，如淀粉、糖类以及含氮化合物，如蛋白质、氨基酸、尿素等。除此而外，还需要多种矿物质，如磷、钾、钙、镁、铁等，微量元素如铜、锰、锌等，以及维生素类等物质。

实践证明，多种植物残体、农副产品、化肥、饼肥等有机或无机物，如棉子壳、废棉、稻草、麦秸、玉米秆、玉米芯、高粱秆、豆科植物茎秆、野生禾本科杂草、葵花盘、木材、树叶、木屑等，以及苹果渣、甜菜渣、麸皮、米糠、棉子饼、豆饼、尿素、硫酸铵、石灰氮、石灰、碳酸钙、石膏粉等，均可作为栽培凤尾菇的培养料。各种有机物的营养成分及含量见表 2。

2. 温度 凤尾菇生长发育对温度的要求，因生育阶段不同而有所区别。凤尾菇是一种中温性真菌，它和其它菇类一样，结菇期要求的温度比菌丝生长所需温度低，这种因温度变化——即用低温来刺激子实体形成的特性，在食用菌栽培中叫作变温结实性。因此，要栽培好凤尾菇，必须先了解凤尾菇不同生育阶段对温度的要求，然后将各个阶段的培养温

表 2 凤尾菇培养料的营养成分 (%)

成分 材料	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维 (包括木质素)	可溶性 碳水化合物	钙	磷	粗灰分
木屑		1.5		95.0				
玉米秆	11.2	3.5	0.8	33.4	42.7	0.39		8.4
稻草	13.5	4.1	1.3	28.9	36.9	0.31	0.1	15.3
大麦秆	15.5	3.2	1.3	37.1	34.6	0.31	0.11	8.3
小麦秆	13.5	2.7	1.1	37.0	35.9	0.26	0.1	9.8
高粱秆	10.5	3.2	0.5	33.0	48.5			4.6
大豆秸	13.5	13.8	2.4	28.7	34.0	1.41	0.36	7.6
玉米芯	13.5	1.1	0.6	31.8	51.8	0.4	0.25	1.3
米糠	13.5	11.8	14.5	7.2	28.0	0.39	0.03	25
谷糠	13.5	7.2	2.8	23.7	40.6			12.3
大麦麸	12.8	6.7	1.7	23.6	44.5			10
小麦麸	14.5	11.4	4.8	8.8	56.3	0.15	0.62	5.9
大豆饼	13.5	42	7.9	6.4	25	0.49	0.78	5.2
菜子饼	10.0	33.1	10.2	11.1	27.9	0.26	0.58	7.7
棉子饼	9.5	31.3	10.6	12.3	30	0.31	0.97	6.3
干酒糟	16.7	27.4	2.3	9.2	40	0.38		4.4
谷壳	14.7	3.8	1.7	36.2	30.8	0.16	0.32	12.8
葵花盘	13.0	7.52	4.51	18.1	40.6			15.5
棉子壳	11.9	17.6	8.8	26.0	29.6	0.53	0.53	6.1
青干草	13.5	7.3	2.16	28.5	39.4			9.11

度调节到适温范围,是保证凤尾菇生产的重要条件。

(1) 孢子形成及发芽的温度 凤尾菇形成孢子的最适温度为 22—24℃,孢子萌发以 24—26℃最为适宜。

(2) 菌丝体生长发育对温度的要求 凤尾菇的菌丝体在 14—32℃中都能生长,以 25—27℃最为适宜。温度高时菌丝生长快,但长出的菌丝比较细弱,温度较低时菌丝健壮,但生长速度较慢,温度超过 29℃时,生长速度反而变慢。

一般来讲，凤尾菇的菌丝体能耐低温而不耐高温，菌丝体在零度左右或低于零度时，一般不会死亡，但在40℃的高温条件下，几个小时以后就要死亡。

(3) 子实体形成对温度的要求 凤尾菇在10—26℃中都能结菇，以19—21℃最为适宜。温度在8℃以下时结菇很慢，在27℃以上时停止结菇。温度高时结菇快，菇体密，菇柄长而细弱，菇盖小而薄，且容易老熟。温度较低时，结菇较慢，菇少而大，柄粗而短，菇质致密，菇体重，品质好。

3. 水分 水是生物进行生命活动的必需物质。凤尾菇的菌丝体及子实体内含有90%左右的水分，菌丝体吸收营养物质，进行生理代谢活动等，都必需有水才行。凤尾菇生长发育需要的水分，分别来自培养料及空气湿度中。生长阶段不同，对水分的要求也不一样。

(1) 菌丝生长阶段 菌丝生长阶段所需的水分，主要靠培养料提供，培养料中的含水量以65—70%为宜。水分超过75%以上时，料内空气不足，会影响菌丝生长或使菌丝因缺氧而死亡。培养料中含水量低于60%时，菌丝也会因缺水而生长不好。

菌丝体生长阶段要求的空气相对湿度（以下简称空气湿度）以65—75%为宜。空气湿度超过90%时，培养料容易污染杂菌，空气湿度低于60%时，培养料中的水分容易蒸发，培养料变干，也不利菌丝生长。

(2) 结菇阶段 凤尾菇在长菇阶段，需要从培养料中吸收更多的水分，因此，在结菇时期，培养料中的水分要比菌丝生长阶段高些，以70—75%为宜，空气湿度以85—95%