



黄楚材 编

凤尾菇 栽培技术

四川科学技术出版社

凤尾菇栽培技术

黄楚材

四川科学技术出版社

凤尾菇栽培技术

黄楚材 编

四川科学技术出版社

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

渡口新华印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 3.5 字数 61 千

1984 年 1 月第 1 版

1984 年 1 月第一次印刷

印数 1—12,000

书号: 16238·22

定价 0.28 元

前 言

目前，广大农民学科学、用科学蔚然成风，为多种经营找门路、找出路，不辞辛劳。凤尾菇的推广，恰逢其时，深得群众欢迎。省内外许多单位纷纷来人来函向我们索取技术资料 and 菌种，省、地、县曾委托我们举办了多次培训班，但仍不能满足广大群众的要求。现就培训班的讲稿重新整理，并补充一些新的资料，编写成这本小册子，以供大家参考。在编写过程中，得到永川地区科协、地区农科所领导的关怀和支持，得到有关单位的帮助，在此，表示衷心的感谢。

开展凤尾菇的栽培和制种时间不长，因此只是粗浅地介绍了凤尾菇生产的一般技术，又因时间紧和本人水平所限，内容可能有错误或不妥之处，敬请批评指正。

黄楚材

1982.12.于永川地区农科所

目 录

第一章 概述	1
第一节 发展凤尾菇生产的意义.....	1
第二节 凤尾菇的研究历史.....	7
第二章 凤尾菇的生物学基础	9
第一节 凤尾菇的生物学分类及形态.....	9
第二节 凤尾菇对生活环境的要求.....	16
第三节 凤尾菇的生活史.....	24
第三章 凤尾菇的栽培技术	26
第一节 栽培方式.....	26
第二节 栽培场地的要求.....	29
第三节 稻草的准备.....	31
第四节 凤尾菇人工接种.....	34
第五节 凤尾菇的栽培管理.....	40
第六节 凤尾菇采收.....	46
第四章 凤尾菇的菌种生产	49
第一节 凤尾菇菌种的繁殖方式.....	43
第二节 菌种生产的必要设备和条件.....	52
第三节 消毒和无菌操作.....	57
第四节 凤尾菇菌种分离.....	64
第五节 母种的制备.....	69
第六节 原种和栽培种制备.....	74
第七节 凤尾菇菌种保藏.....	79

附 录

- 一、酒精稀释表.....86
- 二、稀释95%酒精配制成某个浓度(%)酒精的方法.....86
- 三、相对湿度对照表.....87

第一章 概 述

第一节 发展凤尾菇生产的意义

在食用菌这个大家族里,人称平菇为食用菌的后起之秀,它的种植历史虽短但却引人注目。专家们预计,继人工栽培蘑菇之后平菇将会成为世界第二大菇类。在平菇众姐妹中,凤尾菇在我国虽从引种、试种和推广仅有两年多的时间,但刚一露头角就大受欢迎,深得宠爱。截至目前,全国已有27个省市进行引种、试验和推广,发展速度实属少见。凤尾菇是一颗迅速升起的新星。

经近年来种植证明,凤尾菇具有如下几个突出的特点:

一、营养丰富口味鲜美

凤尾菇口味具有香、脆、嫩、滑的特点。凡吃过凤尾菇的人都赞不绝口,实为菜肴中的佳品。

凤尾菇所含的营养成分较高,如表1。凤尾菇的鲜菇蛋白质含量为3.648~3.875%,是一般蔬菜的3~6倍(白萝卜仅含蛋白质0.6%,大白菜也只有1.1%),为水果中的橙和苹果的12倍。它的蛋白质含量接近肉类,比蘑菇高4.16%,比香菇高11.54%。因此说它是“植物肉”,“素中之荤”是十分恰当的。

表1

凤尾菇的营养成分和含量

含水量 %	蛋 白 (鲜 菇) 质 %	粗 脂 肪 %	还 原 糖 %	糖 分 %	木 质 素 %	纤 维 素 %	果 胶 %	维 生 素 C (鲜 菇)	干 物 质 %	灰 分	CN
87.75	3.64	1.18	0.87	23.94				33 mg	8.59		
~	~	~	~	~	2.64	12.85	0.14		~	5.37	5.1
91.41	3.87	1.13	1.8	34.87				100 g	12.25		

(见参考文献12)

凤尾菇的口味之所以鲜美,和它含有丰富的氨基酸有关,许多氨基酸盐类就是鲜味物质。生命的存在形式是蛋白质,而蛋白质则由氨基酸组成。在组成蛋白质的20种氨基酸中,其中有8种是人体自身不能制造的,而粮食和豆类中又缺少,因而在营养上显得特别重要,被称为“必需氨基酸”。以赖氨酸为例,一个体重20公斤的儿童每天需要赖氨酸1800毫克,而赖氨酸在小麦、大米、大麦中的含量只有0.2%左右,如每天吃粮一斤,所得赖氨酸仅有1000毫克,只及需要量的一半左右。近年来各国粮食育种工作者正以提高赖氨酸的含量为其育种目标。有的国家则在粮中补加一定量的赖氨酸等“必需氨基酸”以提高营养价值。日本曾给3000名学龄儿童食用添加0.5%赖氨酸面包,一年后,这些以赖氨酸面包为食粮的儿童比吃普通面包的儿童,平均体重增加4.4公斤,身高增加5.7厘米。食品中,“必需氨基酸”的有无多寡,常被作为食品营养价值高低的标准。

凤尾菇氨基酸的含量见表2。从表2可看出:凤尾菇蛋白质所含氨基酸种类比较全面,达18种之多。其中苯丙氨酸

含量为3.89%，是十分可观的，赖氨酸为0.89%与香菇相同；甲硫氨酸为1.27%比蘑菇(0.063%)、香菇(0.17%)都要高得多。

表2 凤尾菇氨基酸含量

氨基酸	游离氨基酸%	水解氨基酸%
天门冬氨酸	0.00977	1.35
△苏氨酸	0.00545	0.77
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	0.90
丙氨酸	0.0599	1.19
胱氨酸	0.00576	0.98
△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	0.00466	0.47
酪氨酸	0.00584	0.38
△苯丙氨酸	0.00614	3.89
△赖氨酸	0.01371	0.89
组氨酸	0.01675	0.33
精氨酸	0.0237	0.73
△色氨酸	待测	待测

(注：有△号的是“必需氨基酸”见参考文献12)

维生素在人体生长发育中占有重要位置，凤尾菇含有多
种维生素，据测定：每100克鲜菇含维生素C33毫克，比香菇
(含23.32毫克)、蘑菇(含16.8毫克)都高。

另据张树庭等人分析，每100克干菇含能量 273~300 千卡，含硫胺素(维生素B₁)0.02~0.06毫克，核黄素(维生素B₂)1.21~1.36毫克，烟酸18.2~21.3毫克。

食物中有一定矿物元素对人体是有益的；但有些矿物元素如重金属的含量过高，反而对人体健康不利。从表3可见：凤尾菇所含的铜、锌、镉、铅的含量都在FPD和PFA规定的允许范围内。证明凤尾菇是无害的食品。

表3 凤尾菇矿物元素和重金属的含量

矿 物 元 素(ppm)						重 金 属(ppm)			
P	K ₂ O	Ca	Mg	Na ₂ O	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
9500	7000	15	1500	450	233	14	69	0.55	1.2

(见参考文献12)

综合上面所述，凤尾菇含有丰富的蛋白质、氨基酸和维生素等营养成分，而重金属含量在允许范围内。因此，凤尾菇是一种对人类健康有益无害的好食品，是一种十分好的蛋白质来源。

二、生产工艺简单，原料充足

凤尾菇全部生产过程中，菌种生产和其他食用菌基本相同，但栽培却十分简单，是其他菇种望尘莫及的。只要有菌种和一种单一的农作物稿秆，经极其简单地消毒、软化处理后即可接种。在一定的温湿度下培养即可获得大量的凤尾菇；它出菇集中，潮次较分明，每潮菇仅用4~5天，出菇期的管理工作也很简单，只要补充一定量的水份就可收到令人满意

的产量。可以说，凤尾菇的生产工艺比目前所有食用菌的生产工艺更为简而易行，更能被广大群众接受。

用于栽培凤尾菇的原料很多，来源非常广泛而且十分充足，粮食作物的秸秆，如稻草，麦草等等，豆类作物秸秆也是栽培凤尾菇的好原料，另外还有棉纺厂的废棉纤维，榨油厂的棉籽壳，制糖厂的甘蔗渣，木材厂的锯木屑等等。就粮食作物的秸秆而言，其数量就大得可观，粮食作物年年要种，永不停息，用于栽培凤尾菇的原材料就是取之不尽，用之不绝的。

三、生产周期短，转化率高

凤尾菇制种从母种开始经原种到栽培种大约要30~35天，黑木耳要75天，蘑菇要120天。凤尾菇栽培，从接种在草料上到采完最后一批菇大约要54天，经我们多次种植每100斤稻草可收鲜菇100~130斤，有的资料报道还可高达150斤至200斤。收得率都是在100%以上。其他平菇在50~60天内收得率是50%，高的可达100%，草菇在50~60天内每100斤稻草产鲜菇10~20斤，蘑菇在140天内每100斤粪草可产鲜菇15~30斤，香菇每100斤料可产鲜菇30~40斤。因此不难看出，凤尾菇无论是菌种生产还是栽培，所用时间比其他菇类要少，生产周期短，其生物转化率又要比其他菇类高得多。

另外，凤尾菇的温度适应范围较广，在我国南方，种植时间长，如四川东部地区，每年八月下旬至十一月下旬，次年的二月中旬至四月上旬都可栽培，多次接种，多次采收。

四、成本低廉，经济收益高

凤尾菇的生产工艺简单，周期短，所需原料单一，因此，

成本低廉。以稻草作原料为例,100斤稻草售价为2.50~3.00元,菌种7.00~8.00元,再加上购塑料薄膜,人工等等成本约为12.00~15.00元,按一般生产水平,100斤稻草可收鲜菇100斤,出售价以0.40元一斤计,可收入40.00元,扣除成本可净收益25.00~28.00元。一年一农户可投料千余斤,这笔收入是很可观的。如璧山县一个农民,一九八二年夏末,他投六百斤稻草栽培凤尾菇,短短一个半月内,纯收入150.00余元,平均每投一个工,收入4.20元。经济收益之高,大出他本人和周围农民所料,凤尾菇的栽培在该地区推广得特别快。

另外,经栽培凤尾菇后的稻草,养分含量发生了很大变化,如表4。稻草的纤维素、半纤维素等被分解、转化,形成

表4 稻草N.P.K含量的变化

项 目	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	含量%	增减%	含量%	增减%	含量%	增减%
培养前	0.7265	100	0.1375	100	1.3750	100
培养后	1.1335	156.02	0.2125	154.55	0.6750	49.09

大量的凤尾菇菌丝体,除了形成子实体消耗养分外,仍然残存了大量的养分。经分析,培养料含粗蛋白6.15~10.92%,真蛋白5.56~9.93%,粗纤维3.25~11.63%,粗脂肪0.2~1.41%。用于喂猪长膘快,屠宰率高。用于喂牛,稻草的消化率从3%提高到80%。用于发展家禽也是一种极好的基本饲料。又因培养料还具凤尾菇特有的芳香,禽畜也很爱吃。

如果把它作为肥料，所含氮、磷也比一般方法沤制的粪肥高。还田后，除能为作物生长提供平衡的碳、氮源外，施在土壤中还将进一步降解而形成腐殖质，对保持土壤团粒结构，改善土壤的通气性和持水力都有重要的作用。

综合上述，栽培凤尾菇可以把大量的农作物副产物，在投资少，消耗能源少的情况下，变为含高蛋白质，有益于人类健康的食物。凤尾菇栽培成功，为人类食品开辟了一条新的途径，为活跃农村经济，增加农民收入，打开了一条事半功倍的生财之道。

第二节 凤尾菇的研究历史

早在1961年，R.Singer就指出，在热带地区驯化凤尾菇可能有经济价值。1974年Jandaik，C.L.在印度詹务郊外，喜马拉雅山南麓，罗伊尔氏在大戟枯树头上，发现大量的这种菇，经鉴定为 *Pleurotus Sajor-Caju* (Fr.) Sing.，并进行分离培养，用香蕉秆和切碎的稻草进行小量栽培，发现在培养基中加入燕麦粉可以提高产量，朵型变大。1975年Rangaswami等人报道，用未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.报道凤尾菇是异宗结合，四级性菌类，为杂交育种奠定基础。1979年Kurtzman全面综述了平菇属的种，包括凤尾菇在内可能有固氮作用。凤尾菇蛋白质含量很高(比双孢菇、草菇、香菇更高)，废床材料可以肥田。1980年Zadrazil报道，凤尾菇的腐生性强，生活力

旺盛，可以在灭菌的和发酵的小麦秆堆肥上生长。1981年张树庭等人报道了凤尾菇的营养价值和栽培方法。

从1978年起，我国陆续引进了凤尾菇菌种进行栽培，至今已推广到二十多个省市，并取得一定经验。

第二章 凤尾菇的生物学基础

第一节 凤尾菇的生物学分类及形态

一、凤尾菇的生物学分类

凤尾菇〔*Pleurotus Sajor-caju*(Fr)Singer〕属于真菌门，担子菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属。它是一般人称为平菇的一种，原产于热带，亚热带。

二、凤尾菇的形态特征

凤尾菇是由菌丝体和子实体两大部分组成。菌丝体呈须根状，是凤尾菇的营养器官，存在于培养基质中，如稻草，棉籽壳，废棉纤维等。它的主要功能是分解培养基质，吸收水分和养分。子实体由菌盖、菌褶和菌柄组成，是凤尾菇的繁殖器官，也是人类食用部分。它的主要功能是产生孢子，繁衍后代。

1. 菌丝体

凤尾菇的菌丝体是由很多的菌丝组成，菌丝则由孢子萌发繁殖而成。菌丝是许多细胞成串连接并呈分枝丝状体，如图1所示。菌丝体能通过细胞不断分裂繁殖而扩展，长满试管斜面或“吃透”培养基质。

构成菌丝的细胞是凤尾菇的基本生命单位，它和其他生物的细胞一样，由细胞壁、细胞质和细胞核组成，每个细胞

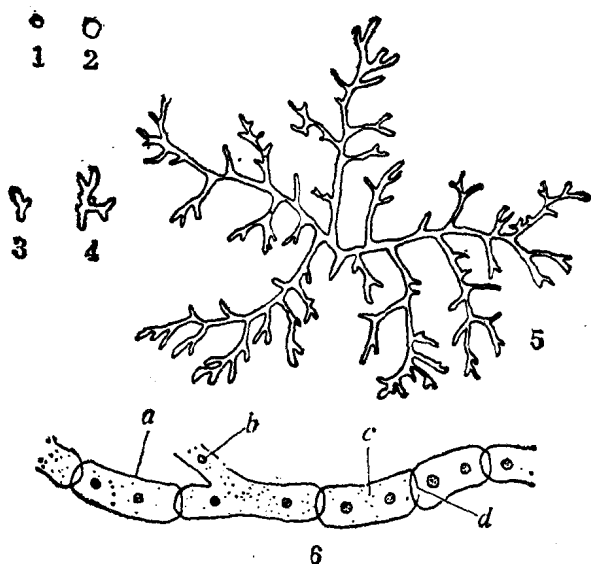


图1 食用菌菌丝体的形成和构造

1.孢子; 2.孢子膨胀; 3.孢子萌发; 4.菌丝分支;

5.菌丝体; 6.单根菌丝的放大。

(a.细胞壁; b.细胞核; c.细胞质; d.细胞隔膜)

都进行着非常复杂的生理生化活动，每个单独的细胞在一定条件下都能分裂增殖成分枝丝状菌丝，若干菌丝则形成了菌丝体。

凤尾菇的菌丝体按其生长过程可分成为初生菌丝体，二次菌丝体和三次菌丝体。

初生菌丝体

凤尾菇的孢子在一定的温度、水分和营养条件下萌发成菌丝，这种菌丝就叫初生菌丝。初生菌丝很纤细，每个细胞内

只有一个细胞核，因此有人把它叫作单核菌丝。

凤尾菇的初生菌丝体从表面形态上看都是一样的，但实际上却有两种内在根本不同的初生菌丝体。一种是“+”的，一种是“-”的，相当于动物的“雌”、“雄”之分。同种菌丝之间永远不能结合形成子实体，只有异种菌丝的细胞间发生融合后才能形成子实体，产生孢子。上述过程科学工作者称之为异宗结合。随着研究工作的深入，人们还发现凤尾菇的初生菌丝体和其他侧耳属的初生菌丝体一样，其性别是“性基因”决定的，而且是两对独立的遗传因子Aa、Bb所决定的。所产生的四个担子孢子则各代表一种基因型，为AB、Ab、aB、ab四种类型，人们把这种类型叫四极性。四极性的初生菌丝只有能产生Aa、Bb的组合时才是性亲和的，才能采得凤尾菇。换言之，遗传因子为AB的只有与遗传因子为ab的初生菌丝配对，Ab只有与aB配对时才亲和，而其他各组合都不能亲合，它们只长菌丝体不能结子实体，其可育率仅有25%，如表5所列，但不同产地的品系间的配对不受此限。

表5 异宗四级结合情况

孢子性别	AB	Ab	aB	ab
AB	S	S	S	F
Ab	S	S	F	S
aB	S	F	S	S
ab	F	S	S	S

S(sterile), 表示两者不亲和;

F(fertile), 表示两者可育。

(见参考文献1)