



科技兴农实用新技术丛书



李曼霞 杨 祥 编著

香菇栽培技术

陕西科学技术出版社

科技兴农实用新技术丛书

香菇栽培技术

李曼霞 杨 祥 编著

陕西科学技术出版社

(陕)新登字第 002 号

科技兴农实用新技术丛书

香菇栽培技术

李曼霞 杨 祥 编著

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 长安县第二印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.625 印张 5 万字

1994 年 11 月第 1 版 1994 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—4,000

ISBN 7-5369-2015-6/S·210

定 价:2.60 元

《科技兴农实用新技术丛书》编委会

主 编	林季周			
副主编	王荣庆	李邦英	马大谋	
编 委	林季周	王荣庆	李邦英	马大谋
	惠应南	叶 璇	李云祥	史志诚
	邹年根	毛光启	孙海鹰	潘学正
	吕金殿	王性炎	李佩成	梅福生
	吴广元	刘正国	李炎生	胡明韬

《丛书》经济作物专业编委会

主 编	杜 澍		
副主编	沈振邦	王新华	
编 委	张和义	贺昌信	郭一博

前 言

香菇是我国久负盛名的传统出口山珍，也是世界著名的食用菌。其营养丰富，风味独特，同时含有较高的药用成分，因而被誉为“食用菌之王”和健身食品，深受国内外市场的欢迎。

大力发展香菇生产，特别是香菇的代料栽培，对广开农村、林区的多种经营门路，增加经济收益，调剂人民生活，扩大对外贸易出口具有重要意义。为适应香菇栽培生产发展的需要，普及段木和代料栽培新技术，实行科学管理，我们编写了这本小册子，可供农业技术人员、食用菌爱好者和香菇栽培者阅读和参考。本书插图由李晓明同志绘制，在此表示感谢。

由于编者经验不足，水平有限，缺点错误在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

1992年1月

目 录

一、概述	(1)
二、香菇生物学特性	(2)
(一) 形态特征	(2)
(二) 香菇生活史	(3)
三、生活条件	(6)
(一) 营养	(6)
(二) 温度	(6)
(三) 水分	(7)
(四) 空气	(8)
(五) 光线	(9)
(六) 酸碱度	(9)
四、香菇栽培技术	(10)
(一) 香菇段木栽培	(10)
(二) 香菇代料栽培	(32)
五、香菇病虫害防治	(67)
(一) 常见香菇病害种类与防治	(67)
(二) 害虫种类及防治措施	(73)
附录	(75)

一、概 述

香菇又名香蕈、香菇、冬菇。植物分类学上,属担子菌纲、伞菌目、口蘑科、香菇属。

香菇是我国和世界上的最为知名的食用菌之一,营养丰富,滋味鲜美,具有独特芳香,是古今中外宴席上的佳肴。

香菇还是一种药用菌,历来用于“解血毒”、“益胃气”、“治风破血”等。香菇还有防肝硬化,降低胆固醇,抑制肿瘤,防治佝偻病,治疗贫血等功效。香菇不仅是一种美味佳肴,而且是不可多得的保健食品。

香菇是我国传统出口的大宗特产,在国际上素负盛名。我国人民栽培香菇历史悠久,据史料记载,至今已有 800 多年历史。历来香菇栽培都采用“砍花法”靠空气中野生香菇孢子自然接种,单产极低。近来改用培养纯菌种人工接种段木栽培法,是目前香菇栽培主要形式。70 年代出现了利用锯木屑、棉籽壳、玉米芯等代料,进行菌块或塑料袋栽培。代料栽培香菇,具有原料来源广,产量高,周期短等特点。已在全国迅速推广。从此,香菇生产范围也由林区扩展到农区。

香菇市场需求量大,售价好,生产原料广泛,是一种投资少,技术设备简单,经济效益高的生产项目。

二、香菇生物学特性

(一)形态特征

香菇是由菌丝体与子实体组成。

1. 菌丝体 菌丝体是香菇的营养器官,相当于高等植物的根、茎、叶。是由孢子在适宜情况下萌发而成。白色,绒毛状,有横隔和分枝,细胞壁薄,粗2—3微米。菌丝不断生长繁殖互相结合呈蛛网状菌丝体。在枯木或基质内部蔓延,分解和吸收营养,然后发育成菇。

香菇菌丝体可分为单核菌丝与双核菌丝。单核菌丝是由一个孢子萌发而成,每个细胞中只有一个细胞核,不能形成子实体。双核菌丝是由两个不同性别的单核菌丝配对后形成。每个细胞内有两个细胞核。双核菌丝的特征是有锁状联合。在适宜的温度、湿度条件下,双核菌丝末端部分扭结并分化为子实体。

2. 子实体 香菇子实体是繁殖器官,相当于高等植物的果实。由菌盖、菌褶、菌柄三部分组成。

(1)菌盖:香菇菌盖初期呈扁半球形,后逐渐平展,老熟后盖缘反卷。直径4—15厘米,淡褐色或深褐色,被有深色鳞片。幼时边缘内卷,有白色或黄色绒毛的内菌幕,随着生长而消

失。遇到干冷的环境，菌盖发生龟裂，谓花菇，商品价值高。菌肉白色，肥厚，质韧。

(2) 菌褶：菌褶着生于菌盖下面，白色，稠密而柔嫩，宽3—4毫米，由菌柄处放射出来，呈刀片状，有的菌褶边缘有锯齿，白色，菌褶表面着生子实层，子实层上排列许多棒状的担子和隔孢，担子顶端有4个担小梗，每个小梗上着生一枚担孢子。担孢子成熟时从担小梗上弹射出来，随风扩散。一朵香菇可产生十几亿个担孢子。担孢子椭圆状，无色，孢子卵白色。

(3) 菌柄：菌柄是支持菌盖，菌褶和输送营养，水分的器官，生于菌盖的中心或偏中心。坚韧，中实，圆柱形或上扁下圆柱形，其长短、粗细因温度、湿度、养分、光线、品种的不同而异，上部白色，基部白至褐色，幼时柄表面有纤毛，长2—8厘米，菌环中生，易消失(见图1)。

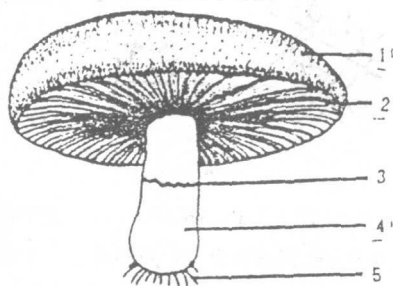


图1 香菇子实体形态

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌环 4. 菌柄 5. 菌丝束

(二)香菇生活史

香菇的一生从担孢子萌发到新的担孢子产生为一个世

代。完成这个世代，在段木栽培条件下需 8—12 个月；采取代用料栽培，由于香菇生长条件可以人工控制，将缩短为 3—4 个月。香菇生活史归纳起来由如下步骤组成，见图 2。

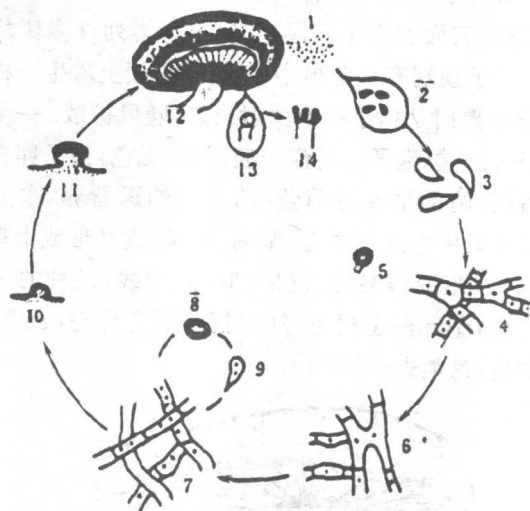


图 2 香菇的生活史

1. 担孢子弹射 2. 担孢子(AB, ab, Ab, aB) 3. 担孢子萌发 4. 单核菌丝
5. 单核厚垣孢子 6. 锁状联合 7. 双核菌丝 8. 双核厚垣孢子
9. 厚垣孢子萌发 10. 原基(菌丝纽结成瘤状突起) 11. 菇蕾 12. 子实体
13. 担子形成 14. 担子成熟

首先，担孢子吸湿膨胀萌发，表示生活史开始。刚形成的菌丝叫初生菌丝，也就是单核菌丝。这种单核菌丝是不能结菇的。只有通过另一种不同性别(可亲和)的单核菌丝接合，进行质配，产生每个细胞内有两个细胞核的、横隔处有锁状联合

的双核菌丝。在适宜的条件下,双核菌丝形成子实体原基,然后发育成完整的子实体——香菇,再由香菇产生担孢子。担孢子的弹射表示香菇生活史的结束,新的担孢子吸湿膨胀萌发,表示香菇又一个生活史开始。

三、生活条件

香菇生活条件和其他食用菌一样,包括水分、营养、温度、空气、光线、酸碱度等因素。只有尽可能地创造出最适宜的环境,才可保证较高的产量和质量。

(一)营 养

营养是香菇整个生命过程的能源,也是产生大量子实体的物质基础,丰富而全面的营养是香菇高产优质的根本保证。

香菇是木腐菌,体内没有叶绿素,在段木栽培中,菌丝在营养多的边材部蔓延,并吸收养分。在没有养分的心材部,菌丝不生长。因此选择边材越发达,而心材较小的菇木,有利于香菇生长发育。

在代料栽培中,培养料内加入一些营养物质,如米糠、麸皮、糖、微量元素等,不仅菌丝发育良好,也有利于提高香菇产量。

(二)温 度

温度是影响香菇生长发育的一个最活跃、最重要的因素。其不同生长阶段对温度要求不同。

1. 温度对香菇孢子萌发与菌丝生长的影响 在潮湿的状态下,孢子萌发最适宜温度为 $22-26^{\circ}\text{C}$,不同的温度下萌发

率不同,在 24°C 下经16小时,孢子几乎均可萌发,在 42°C 下经2小时萌发率为3—4.5%,在 0°C 经24小时,萌发率为50—60%。说明香菇担孢子,对高温的抵抗力弱,对低温的抵抗力较强。

香菇菌丝发育的温度范围在 $5-32^{\circ}\text{C}$ 之间,最适温度 $24-27^{\circ}\text{C}$,在 5°C 以下和 32°C 以上生长不良。 35°C 停止生长。 45°C 经过40分钟就死亡。在 -5°C 下经过8—10周也不致于失去生命力。

2. 温度对香菇子实体分化发育的影响 香菇是低温和变温结实性菌类。香菇原基形成,要有一定昼夜温差刺激。昼夜温差越大子实体原基数目也就越多,所需温差幅度由品种所决定,高温型品系需要温差幅度较小($3-5^{\circ}\text{C}$);低温型品系诱导原基分化温差 $5-10^{\circ}\text{C}$ 。香菇原基分化温度为 $8-21^{\circ}\text{C}$,以 $10-12^{\circ}\text{C}$ 分化最好。子实体发育温度为 $5-24^{\circ}\text{C}$,最适温度为 $8-16^{\circ}\text{C}$ 。但随着香菇品系不同其最适温度也略有差异。

高温型品系, $20-25^{\circ}\text{C}$ 形成子实体。

中温型品系, $15-20^{\circ}\text{C}$ 形成子实体。

低温型品系, $8-16^{\circ}\text{C}$ 形成子实体。

香菇子实体的形状、颜色、产量、质量与产菇期间的温度高低有较大的关系,但同一品系在适温范围内,温度低些,子实体发育慢、朵小、肉厚、色泽深、不易开伞、质量好。在高温中(20°C 以上),香菇生长快、朵大、肉薄,肉质比较粗糙,色泽较淡,易开伞,多出高脚菇。在恒温条件下,不形成子实体。

(三)水 分

水分是香菇生命活动中不可缺少的重要因素,只有在适

宜水分条件下,新陈代谢才能正常的进行。也就是说,外界的营养物质只有溶解在水里,才能通过香菇的细胞壁渗透进来。所有的代谢产物也只有溶解在水中,才能排出体外,短期缺水,香菇菌丝处于休眠状态,长期缺水则必定死亡。水分不足或过多都会阻碍香菇的生长发育。但在不同的生长阶段对水分的要求是不同的。

1. 水分对菌丝生长的影响 在段木中,香菇菌丝生长适宜的含水量是 32—50%,以 35—40% 最适宜,在 32% 以下,成活率不高,在 11—15% 菌丝生育极差。在锯木屑培养基中,菌丝生长最适含水量是 60—70%。低于 55% 或高于 80% 菌丝生长不良。

2. 水分对子实体的影响 子实体发生、生长发育都必需水分。菇木含水量太多时香菇质地柔软、易腐。菇木含水量适宜,可以得到厚肉菇。在菌盖 5—6 分开伞时,菇木水分不足,加上空气相对湿度低(刮风),雪后晴天,易形成花菇,菇蕾生长初期,遇到下霜结冰,易产生菇丁。在实际栽培中,把经过干燥抑制的成熟菇木浸在冷水中,可以通过温差、湿差等刺激,使香菇大量发生,通过浸水时间的长短来控制香菇发生的朵数。

(四)空 气

香菇是好气性真菌,足够的新鲜空气是保证香菇正常生长发育的重要的条件。当空气不流通、不新鲜、氧气不足时,香菇的呼吸过程受到阻碍,菌丝和子实体生长发育受抑制,并导致死亡。缺氧时,菌丝借助酶解作用可暂时维持其生命,但要消耗大量的营养,菌丝易衰老,死亡快。而一些霉菌或其它杂

菌却容易滋生。因此,只有在通风良好的场所,才能得到满意的产量。

(五)光 线

香菇是需光性的真菌,强度适合的漫射光是香菇完成正常生活史的必备环境条件之一。在菌丝营养生长阶段,完全不需要光线,强光对菌丝有抑制作用,在明亮室内,菌种表面易形成褐色的菌膜。而子实体的分化和生长发育则需要光线。没有光线子实体不能分化,分化后的原基在暗处有徒长的倾向,盖小,柄长,色淡,肉薄,质劣。

(六)酸碱度

酸碱度也是影响香菇生长发育的重要环境因素之一,pH在3—7之间香菇均能生长,最适pH值5—6。菇木中pH值很低,一般为3.7—3.8,平均3.67,而且几乎是恒定的,据推测这样低的pH值有利于出菇。

总而言之,以上这些生活条件是综合对香菇发生作用的,在营养条件完全满足的情况下,香菇菌丝体能否顺利从营养生长转入生殖生长,并发育成菇,主要因素是温度、湿度与光照,温度是先高后低;湿度是先干后湿;光线是先暗后亮。这些条件是相互联系又相互制约,片面强调一方面,而忽视另一方面,对香菇生长都是不利的。因此,在栽培中,应尽量利用和创造良好的香菇生长发育环境条件,以便达到香菇优质高产。

四、香菇栽培技术

(一)香菇段木栽培

段木栽培是指一定粗细的木材，截成一定长的木段，采用人工接种进行栽培的方法。

段木栽培的生产程序如下：

场地的选择——菇木准备——菇木截断——菌种——准备——接种——假困山——困山——秋冬菇管理——春菇管理——菇木过夏管理——采收——干制——分级贮藏

1. 场地的选择和清理

(1)场地的选择：一个理想的菇场应具备下列条件：

①菇木资源丰富，品质优良，分布比较集中，有利于节省劳力又便于菇场管理。在实行砍育结合的前提下，可供长期周转利用。

②菇场内有水源，以保证适时浇灌用水。

③有常绿阔叶林作遮阴，郁闭度在60—70%左右为宜。

④菇场最好为多石砾、偏酸性的缓坡地。坡向东坡或东南坡最好。这样有利于接收暖湿的东南风，阻遮干冷的西北风，又有冬暖夏凉和通风排湿之便。

⑤海拔高度以400—1000米的浅山或次高山为宜。

但是，实际上很难同时满足上述各项要求。菇农必须因地

制宜地创造条件,使之能达到一个较好菇场为目的。

(2)清理场地:菇场选好后,应对菇场做彻底清理。

①清理杂草、小灌木,砍除低矮枝桠,辟出一个遮阴、通风,便于操作的场地。

②清除并烧毁场内的枯枝落叶、树皮、树根以及场地外围数米内的腐朽物。铲除杂菌、害虫孳生地。

③根据地形平整场地,挖好排水沟、架设浇灌设施。

④天然荫蔽不足的地方,搭盖简易荫棚,使整个菇场适宜香菇生长。

⑤用石灰或其它药剂喷洒地面,除虫防蚁抑制杂菌蔓延。

2. 菇木的选择 菇木是香菇赖以生长发育的物质基础。除松、杉、柏、樟等含有芳香油类物质的树木外,一般阔叶树均可选作菇木。但随着树种的不同,其含有的营养物质和木材硬度都有差异,直接影响到香菇的产量、品质、出菇的迟早及产菇年限等。选择菇木时应考虑:

①不含芳香油类有毒物质。

②树皮不易脱落,厚度适中。

③木质坚实,营养丰富,心材少、边材多。

(1)树种:据统计我国适于栽培香菇的树种约有200余种,壳斗科、桦木科和金缕梅科的树木是栽培香菇理想树种。常见树种有麻栎(细皮青冈)、栎栓皮栎(红青冈)、锐齿栎(水青冈)、板栗、枫香、槲栎、青冈栎、赤杨、栲树、枫树、榛、刺槐、楮树等。

(2)树龄与树径:菇木的树龄粗度与出菇快慢有密切关系。太老太粗的菇木,出菇迟,但出菇年数较多;幼小的树,出菇早,但出菇的年数少。树龄10—25年,直径10—15厘米左