

经济生物丛书

香菇栽培

(修订本)

姜隆后 编著



科学普及出版社

经济生物丛书

香菇栽培

(修订本)

娄隆后 编著

科学普及出版社

内 容 提 要

《经济生物》丛书是为适应农村开展多种经营、活跃市场和改善人民生活的需要而出版的一套科普读物。本丛书主要为实际生产服务，每册介绍一种经济生物的培养或栽培、采集、收获、鉴别以及贮藏的设备和方法。内容侧重介绍国内外最经济有效的生产经验，资料准确可靠，操作要点详尽明确，并配有必要的插图。

《香菇栽培》是这套丛书的一种，是由北京农业大学娄隆后教授编著的。主要内容有：生产概况；形态；生长发育条件；老法栽培；新法栽培；代料栽培；采摘和加工；市场情况等。取材于国内外实际生产的资料。可供科研人员、技术员、生产、收购和贮藏人员阅读。1982年初版发行后，受到广大读者的欢迎，现经作者根据近几年的发展重新修订出版，再次与读者见面。

经 济 生 物 丛 书

香 菇 栽 培

(修订本)

娄 隆 后 编 著

责任编辑：战立克

封面设计：郝 战

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

通县向阳印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：2³/₈ 字数：46千字

1986年11月第1版 1986年11月第1次印刷

印数：1—13,200册 定价：0.45元

统一书号：16051·1092 本社书号：1101

再 版 前 言

香菇是我国具有悠久食用和栽培历史的真菌，也是目前世界性的名贵食品。由于我国食用菌科学落后，近些年来，无论在基础理论研究和栽培技术的改进方面，都和世界水平有较大差距。但我国幅员辽阔，可用于种菇的自然资源丰富，有许多栽培香菇的优越条件，人民历来又有喜食香菇的习惯，所以，如能在有条件的地区将香菇栽培发展起来，就可给人民增加大量保健食品和上亿元的财富。目前我国单产过低的原因之一，是香菇栽培的科学技术知识还没有普遍地为广大生产者所掌握。

笔者在北京农业大学从事真菌学的教学和研究工作几十年，曾应各省、市、自治区的有关业务、生产部门约请，几乎走遍了全国香菇重点产区，进行科学研究和技术培训工作，因而对生产技术中存在的问题有些粗浅的认识。在科学普及出版社的建议和鼓励下，根据近十年来接触到的香菇技术问题写成这本书。希望能对栽培香菇的同志们有所帮助。

在不同条件下，技术的实施或运用应有许多灵活性。所以本书提供的一些知识也只能对读者在某些方面有所启发，但许多方法不能生搬硬套。生产者应根据当地当时条件不断试验，积累经验，摸索自己的方法。

本书初版于1982年与读者见面后，收到许多读者来信，一方面是读者对作者的鼓励，另一方面是共同讨论有关问题，尤以寻求技术方法者见多。作者据此对原书进行了修

订，以便能更好地为读者服务。

本书的病虫害部分承朱慧真和张学敏同志审查修正，由高俊生同志绘图，在这里表示感谢。

娄 隆 后

1985年1月

于北京农业大学

经济生物丛书目录

- 《银耳栽培》
- 《捕蛇与养蛇》
- 《草菇栽培》
- 《黑木耳栽培》
- 《平菇栽培》
- 《地鳖虫的饲养》
- 《白磨菇栽培》
- 《油莎豆栽培》
- 《草蓼栽培》
- 《平贝母栽培》
- 《滑菇栽培》
- 《柞蚕放养》
- 《葡萄盆栽法》
- 《花卉盆栽》

请注意新华书店《科技新书目》，及时预订和选购。逾期者可径向科学普及出版社读者服务部（地址：北京市海淀区白石桥路32号）函购。

目 录

一、香菇生产概况.....	(1)
二、香菇菌的形态.....	(6)
三、生长发育的条件.....	(11)
(一) 温度.....	(11)
(二) 湿度.....	(13)
(三) 光线.....	(14)
(四) 空气.....	(14)
(五) 酸碱度.....	(15)
四、栽培技术.....	(16)
(一) 老法栽培.....	(16)
(二) 新法栽培备料.....	(20)
(三) 接种.....	(24)
(四) 养菌(伏场).....	(29)
(五) 发菌(假伏).....	(36)
(六) 出菇时的菇场和菇木的架立.....	(37)
(七) 掌握好出菇条件.....	(42)
(八) 病虫害的防治.....	(47)
五、代用料栽培香菇.....	(53)
(一) 原种和栽培种的制备.....	(53)
(二) 栽培块的制做.....	(55)
(三) 栽培块的管理.....	(56)
(四) 病虫害的防治.....	(58)

六、采摘和加工.....	(60)
七、香菇市场情况.....	(65)
参考文献.....	(66)

一、香菇生产概况

我国丰富的食用菌宝库中，有一种生长在枯木上的伞菌，它的盖面是淡褐色或红褐色的，盖褶和柄是白或淡黄色的，这种伞菌叫做香菇（图1,2），是世界上素享盛名的食品。

远在六百多年前，明代的宰相刘伯温就奏请当时的皇帝朱元璋，把山区每年作为贡品送到京都的香菇，指定由浙江西南的龙泉、庆元、景宁三县的农民来生产，成为他们的专利（1368年）。当时这项生产实际也就是这些山区农民的最主要的生活来源。几百年来，从南方运到北京作为贡菇的食用菌主要有两种，就是香菇和草菇，其他品种的贡菇则数量很少。

早在三百多年前中国的香菇就被运往东南亚、日本和朝鲜一带，作为名贵的食品，这在国外也早有文字记载。

几千年来，人类在生活中不断尝试并习惯了食用蘑菇，为了与其它食物区别，自然而然地给各种蘑菇（食用菌）起了一些名字。最早是把所有的菇都统称做芝和栴，到了明朝，李时珍在“本草纲目”中又按颜色把它们分成青芝、赤芝、黄芝、白芝、黑芝、紫芝等。大概也就象现在初学采菇的人那样，把见到的各种菇，分别称做“红蘑菇”、“白蘑菇”、“黄蘑菇”……等等吧！

至于除去菇的颜色外，还根据它们的形状：盖、柄、褶、孔以及孢子的颜色，来识别菇类，则是最近一百多年的事。

还应该说明的是，虽然现在已有较科学的分类，但香菇在不同地方和各种菜肴中还有许多不同的名称。例如：名菜



图 1 香菇子实体的正面和反面

炒双冬、酿冬菇中的冬菇，蒸花菇、花菇肉圆中的花菇，以及有些菜单、菜谱上介绍的香蕈、香菌、厚菇、香信、薄菇和菇丁，实际都是香菇在各地的别名。另外，各级香菇还有商品名。

过去香菇主要是在深山中生产的，比较容易加工干制，除去在连阴雨天采集的雨菇需要特殊精心的烘干，例如在烤菇笼上用炭火烘干外，晴天采收到的鲜菇含水量都较低，很容易在阳光下晒成干菇。干菇在食用时用开水泡开，风味和营养并不亚于鲜菇（表1,2），还具有任何菇类所没

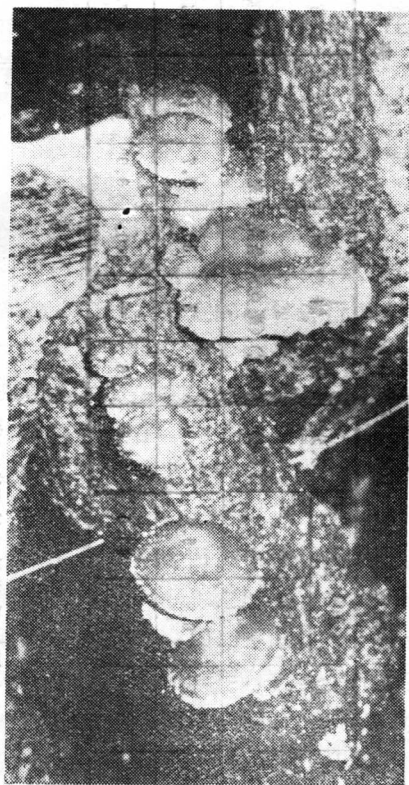


图 2 菇木上生长的香菇

有的特殊香气，所以早在几百年前，香菇就普遍受到中国人民的欢迎，还成为远销海外的商品和珍贵的贡品。

八百多年前，在浙江的菇农就已掌握了老法种香菇的技术。其后，在日本的南方九州也发展起来一套种香菇的老法，为日本近年来大量生产香菇奠定了基础。日本的老法是江户

干鲜香菇成分比较 (100克香菇中)

表 1

成分 香菇的状态	水分 (克)	蛋白质 (克)	脂肪 (克)	碳水化合物		灰分 (克)	钙 (毫克)	钠 (毫克)	磷 (毫克)	铁 (毫克)	硫酸素 (毫克)	核黄素 (毫克)
				纤维素 (克)	其它 (克)							
鲜香菇	91.8	1.5	0.4	0.6	5.4	0.3	8	5	39	0.7	0.64	0.40
干香菇	15.8	12.5	1.6	5.5	60.0	4.6	16	—	240	3.9	0.32	0.74

干鲜香菇营养成分比例的变化(%)

表 2

成分 香菇的状态	蛋白质	脂肪	碳水化合物		灰分	总数
			纤维素	其它		
鲜香菇	18.3	4.9	7.3	65.9	3.6	100
干香菇	14.8	1.9	6.5	71.3	5.5	100

时代宽永年间（约1624年）才开始形成的，算来比中国晚五百年，虽然这些种菇的老法，产量低而且不稳定，基本是在靠天吃饭，但也略掌握了香菇生长发育的一些生物学规律，在科学不发达的时代，这些栽培法还是当地山区农民取得一定生活资料的主要途径。在当时，栽培香菇的方法被认为是一种特殊技能，世代相传，而不轻易教给外人。近百年来，浙江庆元、龙泉的一些菇农，掌握了这些祖传的技艺，领取了政府发的菇农证，外出到两广、两湖、江西、福建、安徽、云、贵、川和陕南一带，选择树种和气候适宜的山林进行香菇的栽培。解放前有人统计过，这种以种菇为生的浙江菇农经常有十五万人以上。这些古老的栽培技术虽然有许多缺陷和不足之处，但操作简单，所以直到现在，一些允许砍大树来种香菇的深山老林中，还有菇农在沿袭老法种菇。

在掌握了香菇生长发育的规律以后，可用人工繁殖的菌丝做菌种，这就改变了过去主要靠孢子自然传播的老方法。由于这项改进，近几十年来，香菇的栽培范围和产量在突飞猛进地发展着。开始采用新法是1938~1943年间的事。以近些年技术较先进的日本为例来说，在1934年日本全国干香菇产量大约是1,300吨，1960年则产干菇3,073吨，鲜菇6,634吨，到1979年则进一步提高到干菇12,300吨和鲜菇77,500吨。我国在1960年以后，也开始采用了新法栽培，出现过不少高产的典型，但由于对香菇生长规律常常掌握得不很全面，现有的一些技术成就也还没有广泛深入地推广，所以虽然栽培的省、市近二十个，并进行了不同方式的栽培，但大面积的单产远低于国际水平，应该说这是生产上的严重损失。看来，在目前情况下，不断提高现有生产者和科技人员的科学技术水平，和不断积累生产经验是保证稳定高产的先决条件之一。

二、香菇菌的形态

香菇是使木材腐朽的真菌。按1973年真菌学家艾斯沃思等整理的分类系统，香菇属于真菌的担子菌亚门、层菌纲、无隔担子菌亚纲、伞菌目、口蘑科、香菇属。目前栽培的各种品种在分类上都只算一种，叫做香菇 [*Lentinus edodes* (Berk) Sing]。而不象白蘑菇、平菇、草菇等栽培菇那样包括着几个不同的种。

如果拿香菇的形态和植物形态相对比，香菇有产生大量有性孢子——担孢子——的子实体(图3)，相当于植物种子或果实之类的器官。另一部分是类似植物根、茎、叶，主要起吸收和积累养分作用的白色而浓密的菌丝体(图3之9)。

香菇的子实体有盖和柄两个主要部分。除香气外，盖面的颜色是一般人购买香菇时，识别它的主要标志，有红褐或棕褐色的，也有少数品种是淡黄褐色或淡灰褐色的，有些特级或一级的干菇，盖面裂开，露出白色的菌肉组织，呈现花纹，所以叫做花菇(图4)。这些香菇新形成时，盖面上常着生几圈白色或淡色的鳞片，这也是区分不同品种的一种特征(图1)。在伞形的菌盖下面有许多象刀片形状的菌褶。这些菌褶在幼嫩时是白色的，老龄时或成干菇时呈淡黄色，当然在储存或加工不当时，菌褶也会变成褐色或黑褐色，这种菇的商品价格就很低了。

如果把菌褶横切成很薄的横断面，在显微镜下放大三、四百倍观察，就可以看到褶片的两侧都密密地排列着一层担

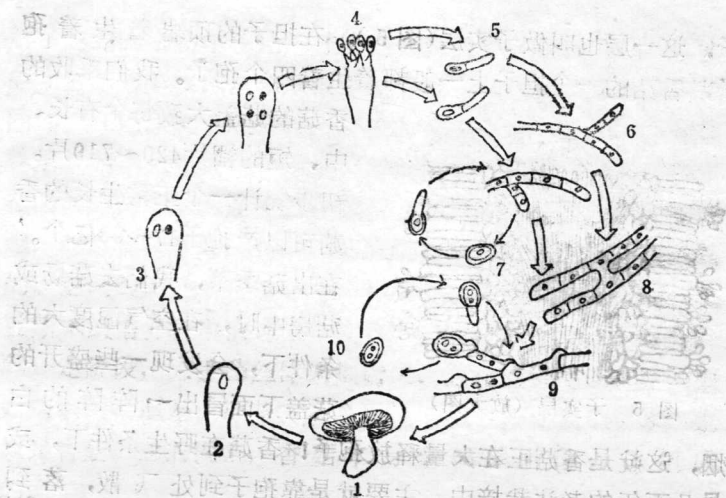


图 3 香菇菌的生活史

1. 子实体；2. 原担子（核配）3. 原担子内核的减数分裂；
4. 着生 4 个担孢子的担子；5. 担孢子萌发；6. 单核的初生菌丝；
7. 单核菌丝形成的厚垣孢子；8. 不同性单核菌丝的结合；
9. 双核菌丝；10. 双核菌丝形成的厚垣孢子



图 4 花菇

子，这一层也叫做子实层(图5)，在担子的顶端着生着孢子，香菇的一个担子上一般都着生着四个孢子。我们采收的

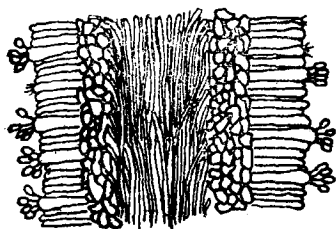


图5 子实层(放大图)

香菇的菇盖大致每个有长、中、短的褶片420~710片。

初步统计一个正常生长的香菇可以产孢子17~58亿个。

在出菇季节，我们去菇场或菇房中时，在空气湿度大的条件下，会发现一些盛开的菇盖下面冒出一阵阵的白

烟，这就是香菇正在大量释放孢子！香菇在野生条件下，或是几百年的老法栽培中，主要就是靠孢子到处飞散，落到适合的地方，萌发生长的。所以孢子的传播象植物的种子一样，在香菇繁殖后代和繁茂的生长中起着很重要的作用。当然在食用菌现代化栽培中，我们已经改用由菌丝增殖的大量栽培种，有意识地进行接种。用菌丝做种，它们的生长成活率显然比孢子飞散传播的成活率要高得多了。

孢子在适合的温、湿度中萌发时，刚形成的菌丝叫做初生菌丝，也是单核菌丝，这种菌丝根据我们目前的知识说，它们是不能结菇的(图6)。只有在两种不同性的单核菌丝结合后，形成另一种菌丝，叫做双核菌丝，或次生菌丝，才能真正结成大量优质香菇。我们现在从菌种厂取得的栽培种都是优良品种的次生菌丝大量增殖后制成的能结菇的菌丝体。在食用菌中这种初生菌丝相互配合的有性繁殖方式被叫做异宗配合。食用菌中大约有80%以上的种是以这类方式进行有性繁殖的，象平菇、滑菇、大肥菇、金针菇等。

我们在做各种食用菌优良品种的选育工作时，要确实了

解了它们的生物学特性，才能在选育良种方面真正取得实效。香菇的单核菌丝和双核菌丝的形态和生长特性是互不相同的。在显微镜下观察时，单核的初生菌丝比较细，并在培养基或菇木上生长得较迟缓；双核的次生菌丝比较粗，并且在菌丝的两个细胞连接处，菌丝外面形成一个半圆形的突起，叫做锁状联合(图6)，这种结构是在初生菌丝上看不到的。这两类菌丝在生长过程中都能形成厚垣孢子。次生菌丝在菇木或培养料中快速生长发育，吸收并制造自体的养分，到一定阶段，大量菌丝体聚集起来，分化成将变成香菇的原始结构——原基。原基在适合环境下就可分化成子实体，也就是香菇，总的说来，香菇本身全部是由菌丝体组成的。

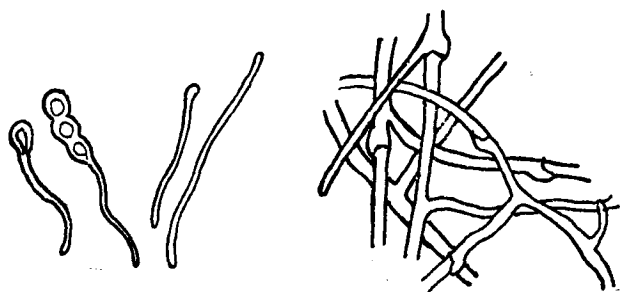


图 6 显微镜下的香菇菌丝

左：担孢子萌发和单核菌丝；右：双核菌丝和菌丝上的锁状联合

由以上所讲的香菇各阶段形态，我们可以总结出香菇一生的全部生长发育过程的轮廓。即：次生菌丝体生长发育到一定阶段，结出香菇；香菇生长成熟，放出大量孢子；孢子萌发形成初生菌丝(单核菌丝)，不同性的初生菌丝相互配合