

香菇栽培方法

張芸 李萍 編著

中國林業出版社

香 菇 栽 培 方 法

张 芸 李 祚 編著

中國林業出版社

1986年·北京

香菇栽培方法

張芸 李萍 編著

*

中國林業出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第007号

東單印刷厂印刷 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{32}$ • 4 $\frac{13}{16}$ 印張 • 4 插頁 • 110,000字

1960 年 5 月第一版

1960 年 5 月第一次印刷

印數: 0001—6,000册 定價: (8)0.50元

統一書号: 16046 • 777

前 言

我国勤劳勇敢的菇民，长年苦战于深山密林中，具有极丰富的香菇栽培经验。但在封建统治和国民党反动派的剥削和压迫下，菇民不得不把香菇栽培方法作为谋生的私有特技，秘不外传。因此，数百年栽培香菇的经验无法广泛交流，栽培技术也就不能迅速提高。长时期来都是用很好的木材来种香菇，存在着“大材小用，良材劣用”的情况。

解放后，由于党和政府的正确领导，菇业生产已走向集体经营的道路，香菇生产已经在旧法的基础上有了很大的改进。随着技术革新和技术革命的发展，已开始利用锯木屑培育菌种和种菇，采用菌丝布种法种菇的新方法，而且有不少地区扭转了用好木材种香菇的旧习惯，已利用枝桠、榴头木、抚育采伐下来的小径木和朽木种香菇，这就保护了大量的树木，并给国家节约了大量的建筑用材，而香菇的产量则逐年增长。

为了广泛地交流香菇生产经验，本书系统总结了我国七、八百年来栽培香菇的经验，以便读者了解我国香菇栽培的历史遗产，从中吸取宝贵的经验，促进香菇生产的发展。同时，本书还系统地介绍了我国近几年来在香菇生产技术革新上所取的成就，详细地叙述了用新法用香菇的实际经验。

书中材料虽经菇民数度审查及有关专家磋商，但因我们水平有限，错误之在所难免，只作为抛砖引玉，提供读者参考。错误之处，敬希读者指正。

张 芸 李 萍

一九六〇年一月

目 錄

概說	(1)
一、香菇的形態和分類	(4)
二、香菇的生長發育規律	(7)
三、香菇的營養價值和經濟價值	(13)
四、香菇的質量鑑別和商品分級	(17)
栽培技術	(21)
一、砍花法種菇	(21)
(一) 選擇菇樹	(21)
(二) 栽菇區域和菇場選擇	(32)
1. 我國香菇栽培的基本地區	(32)
2. 菇場應具備的基本條件	(33)
3. 設立菇棚，進行生產分工	(37)
(三) 砍樹做槽	(37)
1. 砍樹的適宜期	(38)
2. 留遮蔭樹和“抽水”做好砍前準備工作	(40)
3. 伐槽程序和應注意事項	(45)
4. 放置和做槽	(46)
5. 砍樹做槽必須注意的幾個問題	(47)
(四) 砍花	(48)
1. 砍花的作用	(49)

2. 砍花的時間和条件	(50)
3. 如何掌握砍口的深淺度	(51)
4. 砍口的角度	(53)
5. 砍花的形狀和種類	(54)
6. 砍口的行數和疏密度	(59)
7. 菇木的保水和放水	(60)
8. 如何掌握砍花技術	(62)
(五) 經營管理	(65)
1. 遮衣、開衣和更衣	(65)
2. 檢查出菇情况和“落帽”	(70)
3. 注意气候變化, 保護幼菇	(72)
4. 防治鳥獸害	(73)
5. 及時摘除野菌和雜菌	(73)
(六) 采收、加工、烹調与貯藏	(75)
1. 采收	(75)
2. 加工	(77)
3. 烹調	(81)
4. 貯藏	(82)
二、菌絲播種法種菇	(83)
(一) 菌絲播種法在改良我国香菇生产技術 上的重要意义	(83)
(二) 菌絲播種法的种类和近年的发展	(85)
1. 孢子水注入法	(85)
2. 菌絲移植法	(87)
3. 菌絲播種法	(88)
(三) 菌种的制備	(88)
1. 工具設備和藥品	(88)
2. 洋菜馬鈴薯培養基的配製和消毒	(95)
3. 选培純种	(99)

(1) 孢子分離培養法	(100)
(2) 組織分離培養法	(105)
(四) 栽培場所、選樹和砍樹	(107)
1. 選擇場地	(107)
2. 選擇菌樹	(108)
3. 砍樹	(108)
(五) 鑿穴播種	(110)
1. 鑿穴播種工具和准备工作	(110)
2. 鑿穴播種的時間	(111)
3. 鑿穴播種的方法	(112)
(六) 管理	(115)
1. 復蓋	(115)
2. 保持一定的濕度	(116)
3. 及時檢查和播菌種	(118)
4. 防治病蟲鳥獸害	(119)
5. 采收和加工	(119)
三、枝丫、梢頭木及朽木種菇	(120)
四、鋸木屑栽培香菇	(126)
(一) 鋸木屑種菇的根據和應用價值	(126)
(二) 鋸木屑、米糠培養料的配制	(128)
1. 配料的選擇	(128)
2. 培養料的配合比例	(131)
(三) 裝瓶、滅菌	(132)
1. 裝瓶和瓶子問題	(132)
2. 滅菌	(135)
(四) 接種和培養	(137)
1. 接種	(137)
2. 培養	(139)
3. 菇體發生後的管理和采收	(141)

統籌規劃，建立基地，提高香菇生產的經營管理水平 (142)

一、關於生產基地的規劃問題..... (143)

二、改善菇業生產的經營管理..... (145)

主要參考文獻..... (147)

概 說

香菇是中外著名的美味的食用菌。它本來是野生的，据傳說人工栽培始于我国元朝，到現在已有七、八百年以上的历史了。

香菇一直系浙江省的龙泉、庆元（現併入龙泉）、景宁三县农民所經營的一項重要森林副产品。三县专营菇业的菇民，据历史資料所載有十五万人。人工种菇发明何時、何地、何人，虽无从稽查，但我国自有文字以來，記載菌蕈之类的事跡却不少。在禮記（約公元前300年）內則記燕里面有“食所加庶，薦有芝餌”的記載，这就是以后所称食菌与木耳。在呂氏春秋（公元前239年）里有“味之美者、越貉之菌”的記載。在南北朝后魏賈思勰齐民要術（公元533—540年）里面有“種菌法”的記載。唐、宋、元以來，文人学士韻詠菌蕈之詩、詞、歌、賦，多不胜收。到700多年前王桢所著农書（1313年）里除談到香菇的风味外，在第八卷里，对其栽培法也作了极为詳尽的記載“……取向阴地采其所宜木（枫、栢、栲等树）伐倒，用斧碎砍成坎，以土复压之。經年木朽，以蕈砍剉，匀布坎內，以蒿叶及土复之。時用泔浇灌，越数時則以槌击衬，謂之惊蕈。雨露之余，天气蒸暖，則蕈生矣……采訖，遺种在內，來岁仍复发……。”由这一詳尽記載，可以推知當時人民栽培香菇已非常普遍了。据龙泉的菇民傳說，香菇的人工栽培是在1000多年前，龙泉县道太地方一个叫吳三公的农民所創造的。据

說吳三公世居深山密林，以食山林野味和野生菌蕈為生，發覺香菇味特鮮美，食後無毒而健身，就專採香菇充飢。過了多半，他又發覺，闊葉樹用刀砍碎樹皮後，香菇長得特別旺盛，而且多砍多出，亂砍亂出，不砍不出，以後，他就常在林中用斧砍樹皮待菇生長。因此，菇民奉吳三公為菇神，龍泉每個角落均建有菇神吳三公殿，四時香火興旺，……”。這種說法已無從稽考。但據我國盛產香菇的浙、閩、徽、皖、粵、桂、湘、川、黔、鄂等十餘省調查，經營香菇者無一處不是龍泉、慶元、景寧三縣人，近年來才有少數其它省縣農民開始經營香菇。而且歷史上香菇出產地變化和伸展都是從龍泉這一個點開始的。根據上述事例，我們可以推論：香菇的人工栽培，是在公元1913年甚至比此更早以前，由浙江省龍泉、慶元、景寧三縣農民所創造的。這比西歐人工栽培洋蘑菇最早的法國至少要早400年以上。

為什麼幾百年來香菇栽培會成為這三縣農民所專門經營的呢？三縣曾有這樣的記載：“明太祖奠都金陵時，因久旱祈雨而食素，苦無素菜作下箸之物，劉伯溫以菇進獻，太祖嗜之甚喜，旨令每歲置備若干，劉伯溫系浙江處屬人，顧念龍、慶、景三縣田少山多，人民生活艱難，乘間奏請以種菇為該三縣專利”。這種記載也不可全信為真。根本原因，還是該三縣在封建統治下人民生活十分貧困，把種菇看成謀生的特技，對栽培方法嚴守秘密，甚至一些普通樹種也採用隱語。幾百年來一直是父傳子，甚至傳媳不傳女。由於栽培的保密，砍花術更是深奧莫測，外地農民無從學習。加上封建社會後期，官府援引明太祖之定旨，凡有別縣人民經營香菇生產者，概作違法，直至民國初期，此例猶存。這樣，栽培香菇之技術也就無法普及與提高，影響了香菇生產發展。

香菇栽培在我国虽已有悠久历史和丰富的經驗，但是历史上香菇产量增长很慢，而菇民生活仍然极度貧困。这是由于解放前落后的生产关系和封建地主阶级的残酷剥削和压迫所造成的。据調查龙泉县原建兴乡即现在龙南公社建兴生产队，有菇民400多戶，其中192戶占总戶数48%是雇工，大部是貧农。每年每人一冬春最低也能生产香菇50市斤，而雇工只能得輕微工资，仅占自己生产总值的28%，其余都为地主，富农、資本家所剥夺。每年隆冬菇民出外还受到种菇地区伪乡保长强迫抽去当兵。菇山还經常发生搶掠香菇，甚至打死菇民之事件。香菇采制后，到市場投售，还要受到奸商（菇行主）的严重中間剥削，其他苛捐杂稅更是层出不穷，菇民得到利益极微，加上通货膨胀，往往討飯回里。这样菇民逐年减少，产量一落千丈。趁机外国洋菇傾銷我国市場，1930—1933年就上海一埠，日本椎茸进口就达12,952公担，其它如福州、九江、天津、大连、广州、梧州等埠亦有洋菇进口，全国总不下25,000公担。洋菇傾銷后，菇业生产受到极其严重的摧残。解放之后，在党和人民政府的正确领导下，我国菇业生产已迅速恢复，并开始对香菇栽培技術的革新研究，大力推广菌絲接种法栽培香菇，以及用鋸木屑生产香菇。几百年來半天然半人工的香菇生产面貌已开始改变。新法栽培香菇，不仅可以不受培养材料、季节及其他环境条件限制，还为节约木材，解决木材生产与发展香菇生产的矛盾，开辟了新的途徑；更由于人工接种技術簡便，易为广大群众掌握，能使香菇生产事业多快好省地发展起来。这样，对提高产量与質量，满足内外銷日益增长的需要，都具有极为重要的意义。

香菇生产历史悠久，地区广泛，是山区副业生产的重要部份。为了满足国内市場的需要，和对外貿易的发展，必須系統

地总结和发扬香菇生产的经验。开展技术革新，采用人工接种，并有计划的进行香菇生产。

一、香菇的形态和分类

香菇一称“香蕈”又称“香菌”，因产冬季有人称其为“冬菇”，菇民则称香菇为“香樁”。

香菇是一种低等植物，在植物分类学上，属于担子菌纲的伞菌目 (Agaricales)，蘑菇科 (Tricholomataceae)，香菇属 (或皮褶属) (Lentinus)，学名是香皮褶菌 *Lentinus shiitake* (P. Henn.) Singer。香菇在我国众多的蘑菇科菌类中是最著名的食用菌之一。

菌体的任何部分都不含叶绿素，日光对其作用并不在于制造养料。它们只依靠现成的有机物作为生存发育的营养物。在繁殖上它们不同于高等植物：先开花、后结果，产生种子；而有它们独特的繁殖器官，即菇类用来繁殖的器官称为“孢子”，其作用与高等植物的种子相同。同时，它们也有自己独特的无性繁殖器官，即机体的任何部分——菌体组织块，依靠其再生力量，发育成新的个体。

近世纪来，人类对这些蘑菇科真菌进行了许多艰苦的探索，逐渐深澈地掌握了它们的生长发育规律；因此其中许多种已从野生引为人工栽培。并开始以现代科学最进步之担孢子发芽法，培养纯种，进行室内生产。目前我国栽培较普遍的有洋蘑菇 (*Agaricus campester* (L.) Fr.)，草菇 (*Volvariella volvacea* (Bull.) Fr.)，美味侧耳菌 (即白平菇) (*Pleurotus sapidus*)，香菇等。

为了便于人们在众多的野生蘑菇中辨认香菇的形态，有待将香菇的个体形状、特征作一简明的介绍。

香菇的子实体在成熟時象一把张开的小伞。它的菌盖就象伞盖；菌柄象伞柄；菌盖下面的菌褶更象伞子的幅条。整个菇体通常高5厘米左右，最高者可达12厘米以上。菌盖直径通常为4厘米左右，大者可达12厘米以上。香菇将从树皮上生出時，象一颗米粒般大的白点，以后漸变成深褐色，象黄豆般大小的菇蕾。三至四日后就可看到菌柄及菌盖的两个部分。菌柄长大后，再过几日，这个菇体漸长至一分銀币般大小的幼菇，菌盖迅速增大，这时下面罩着一层极薄的盖膜。以后菇体逐漸长至銅元那么大時，这层盖膜也逐漸消失，伞盖随着展开，整个子实体迅速增大。从子实体在树皮上微露至伞开成熟約十五至二十五天（图1）。



图1. 香菇子实体的生长发育

下面我们再将菇体各部分加以简述：

1. 菌盖：菌盖是供食用的主要部分。香菇品质优劣，基本上从菇盖的厚薄，大小、色泽、纹理等来区别。正常生长环境下，它长得非常圆。其大小、厚薄、色泽，因生长环境和气候因素的差异而不同。通常新鲜的菇体，菌盖很厚，尤其是中央部分厚度可达0.6—1.5厘米。菌盖边缘部分则很薄，向内捲进。菌盖的表面色泽也随菇体的长大而变化，幼菇一般呈深褐色，但如生长在光线暗淡处，则呈淡褐色。菇体增大时，生长在蔽荫少光线强的地方，菌盖表面变成紫褐色；生长在蔽荫大光线弱的地方，菌盖表面为淡紫色。菌盖的下面都是拟白色。在雨天观察其已张开的菌盖，表面潤滑，但无粘膜；如在长久

天晴的情況下，菌蓋表面會出現一些顏色較深的鱗片，自中心部分向外有次序的排列着。成熟的菌蓋表皮很韌，鮮食時這層表皮不易消化；烘干則易消化。橫剖菌蓋可見其里面系由許多極細的白色菌絲密集而成，這個部分即菌肉。

2. 菌褶：或稱菌刺，它生在菌蓋的下面，肉眼可以清晰地看到自中央向外輻射形生出，菌褶始終為白色，但在雨天下，過熱時，稍呈淡紅色。其寬度約0.4厘米左右，很薄，象細長的刀片。通常每個菇體菌褶數為320—500片，其中有一半很短。菌褶柔嫩，排列整齊。其兩側的表面生有許多極細的肉眼看不見的圓棍棒狀的担子，孢子就從這些担子上產生（圖2）。



圖2. 已成熟香菇（左）和未成熟香菇（右）之菌褶

3. 菌柄：菌柄著生于菌蓋的中央，為菇體的支撐部分。菇體初從樹皮上露出時，菌柄很粗，几達菌蓋的五分之四，長大時菌柄漸細。一般直徑約0.4—1.2厘米，長約1.5—8厘米。菌柄幼小時色白，柄的皮面生有棉毛狀的白色鱗片；長大時柄色稍紅，烘燥時其色和菌蓋相似或稍淺。菌柄的內部白色，肉質堅實而柔韌，烘燥的難以迅速折斷，同時和菌蓋不易分離。菌柄部分因其質地粗糙一般不大食用，但幼嫩時或清水充分浸漲亦可食用。

二、香菇的生長發育規律

香菇，作為一種著名的食用菌，我們極有明確其生長發育規律的必要，以便掌握其生存發育所需要的環境，滿足它，改變它，以提高其產量，改良其品質，更好地為人類服務。

它和蘑菇科中的其他種類一樣，由成熟了的菇體產生孢子，由孢子萌芽成為菌絲，稱菌絲，再由菌絲發育成為菇體，周而復始，這便是其生長發育的規律，即生活周（圖3）。菇民稱孢子為“氣”，有“氣”冲到，也就是有孢子飛揚到的山林必定有菇；菌絲菇民稱之為“云”，見到了“云”，也就是孢子發育成為菌絲了，必定出菇。

（一）孢子：香菇的孢子呈白色，卵圓形，有時一端稍尖，象一個小雞蛋，每個孢子約 $6-10 \times 3-4$ 微米，單個孢子肉眼不能見，大量集積時，人的肉眼可以看到。我們通常可稱這種孢子為香菇的種子，這和高等植物能產生種子延續其後代的作用是一樣的。

孢子產於菇體菌褶兩側表面的担子上。借助於顯微鏡觀察，就可清楚地看到其着生情況（圖4）。

通常一個香菇能產生數十萬顆孢子，如果菇體沒有成熟，其孢子就不會掉落。孢子掉落后，即隨風吹散飛揚。在實際生產上利用時，應選擇健壯菇體，獲得孢子，培養純菌種較好。在

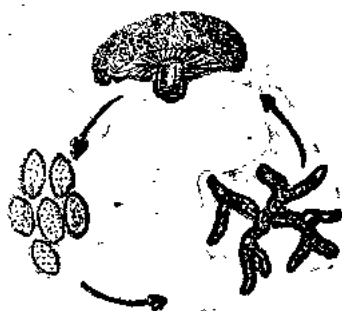


圖3. 香菇的生活周

孢子→菌絲→實體



圖4. 担子器

- | | | |
|---------------|---------|---------|
| 1. 孢子; | 2. 子梗; | 3. 担子器; |
| 4. 一些不实的菌絲細胞; | 5. 菌絲体。 | |

普通菇山上，菇民認為四面大閉，气流受阻的地方种菇不大适宜。这和孢子成熟時飞揚能力有关。为了更具体地說明孢子的发生和飞揚以及栽培香菇应用种子的理由，可以制成孢子印來观察。孢子印制法极为簡單：在一个平坦的桌子上，放一张較厚、紋理較細的黑紙，紙的大小随菇体而定，方或圆都可，但要清洁无尘。然后用菌盖正张开的或即将张开的香菇一个，平放其上。上面蓋以保护物，防止振动，致使孢子印不整齐，并使尘埃不致落入或它物击撞菇体。如果用鉄絲做一获取孢子印之裝置，就更好了（图5）。这样經六、七个小时后，黑紙上就可清楚地看到由菌褶上落下之孢子紋，即孢子印。这种孢子印的紋理完全和菌褶一样，但是孢子集积过厚時，紋理不清，孢子印在鑑別各种磨菇品种上有一定价值。

孢子在适宜溫、湿度等外界环境下，即发芽成为菌絲（图6）。据三村氏研究菌孢子在抱树 *Quercus glandulifera* 浸出液中，在 16°C 恆溫条件下經24小時萌发；但在 24°C 恆溫条件下，經16小時即萌发。在洋菜馬鈴薯培养基上，在 25°C 恆溫条件下經過16小時也能萌发。通常試驗还可知其在 $15^{\circ}\text{—}32^{\circ}\text{C}$ 之間都能萌发成菌絲；在 15°C 以下 32°C 以上就很困难。最适宜的萌发溫度是 $22^{\circ}\text{—}26^{\circ}\text{C}$ 这个幅度內，如果遇上 40°C 以上的高溫，或則

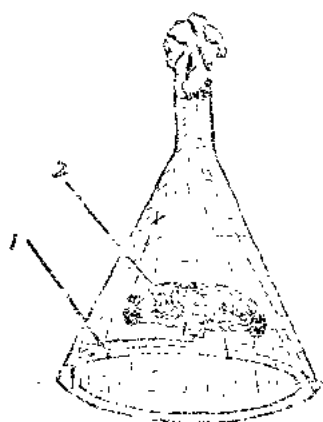


图5. 獲取香菇孢子
印的裝置

1. 鉄鉢圖； 2. 菌印

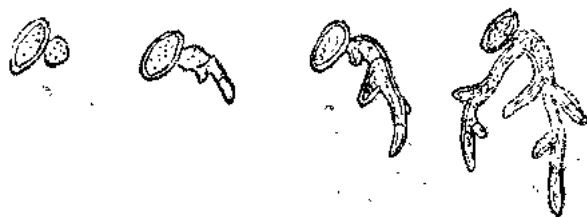


图6. 香菇孢子的萌发情况

日光的直射后，他的萌发能力便很快地消失。在干燥状态時，它非常耐寒，虽在 -17°C 左右，經2小時，仍有10—15%的萌发率。

新鮮孢子的发芽率为95—96%，保存一个月后减退为50—