

猴头菌培植技术

沈业寿 主编



安徽大学生命科学学院

猴头菌培植技术

沈业寿 主编

(限内部使用)

安徽大学生命科学学院

2015年5月第一版 第一次印刷

安徽省食用菌技术协会 服务窗口: 3204396913@qq.com

目 录

一、概述

二、生物学特性

（一）形态特征

（二）生活条件

三、培植季节和场所

（一）培植季节

（二）培植场所

四、菌种制作

（一）品种

（二）菌种制备

五、培养料配制

（一）培植原料

（二）培养料配方

（三）培养料处理

六、培植技术

（一）袋培技术

（二）瓶培技术

七、病虫害防控

(一) 常见病害及其防控

(二) 常见害虫及其防控

八、高产措施

(一) 选择良种

(二) 适时培植

(三) 原料配制

(四) 小袋培植

(五) 彻底灭菌

(六) 菇期通风保湿

(七) 及时采收补水

(八) 后期覆土防杂

九、加工储藏

(一) 盐水猴头

(二) 猴头罐头

(三) 猴头露

(四) 猴头蜜饯

(五) 干制

(六) 储藏

一、概 述

猴头菌，又叫猴头，猴头菇，刺猬菌，花菜菌或山伏菌等，原是一种藏于深山密林中的珍贵食用菌，又是重要的药用菌。子实体圆而厚，常生长于树干上，布满针状菌刺，形状极似猴子的头，故而得名。猴头菌肉嫩味香，鲜美可口，其色、香、味均属上乘，为我国传统的佳肴名菜，是四大名菜（猴头、熊掌、海参、鱼翅）之一。自古以来人们就有“山珍猴头，海味燕窝”之说。

猴头菌的营养价值很高，据北京食品研究所测定，人工培植的猴头菌，每百克干品中含蛋白质 26.3 克，脂肪 4.2 克，碳水化合物 44.9 克，粗纤维 6.4 克，水分 10.2 克，磷 8.56 毫克，铁 18 毫克，钙 2 毫克，硫胺素 0.69 毫克，核黄素 1.89 毫克，胡萝卜素 0.01 毫克，热量 323 千卡。此外，猴头菌的蛋白质中还含有 16 种氨基酸，总量为 32.10 毫克，其中 8 种属于人体必需氨基酸，总量为 11.12 毫克。

在医药上，猴头菌是一种贵重的良药。据记载，猴头菌性平味甘，有助消化，利五脏、滋补身体等功能。古时候就被作为难得的健身补品，年老体弱者食用猴头菌，有滋补强

身的作用。现代医学研究证明，猴头菌中含有的多糖、多肽和脂肪族酰类物质，有治疗癌症和有益人体健康的功效。对消化不良、胃溃疡、胃窦炎、胃痛、胃胀等疾病有一定的疗效。民间还常把它用作治疗神经衰弱的良药。临床试验表明：猴头菌用于治胃溃疡、胃炎有效率达 86.6%，对胃癌、贲门癌和食道癌等消化道系统恶性肿瘤，有效率达 69.3%，其中疗效显著者为 15%，病人服用猴头菌后，自觉症状改善，食欲增加，疼痛缓解。医药上的“猴头菌片”就是一种从猴头菌丝体中提炼出来的无毒性抗癌新药，已被广泛应用。

实验还证明，癌症患者手术后或化疗期间，多吃猴头菌可增强机体免疫力，缩小肿块，延长生存期的良好效果。另外，猴头菌对暖气、冷酸、食欲不振、大便隐血也有良好的缓解作用。因它含有不饱和脂肪酸，可降低血胆固醇，故为高血压和其他心血管等疾病患者的理想保健食品。

二、生物学特性

猴头菌属 (*Hericium*) 真菌属于真菌界、担子菌门、担子菌纲、多孔菌目、齿菌科。在中国有 4 个种，即猴头菌 [*H. erinaceus* (Bull. Fr.) Pers]、小刺猴头菌 [*H. cap-medusae* (Bull. Fr.) Pers]、假猴头菌 [*H. laceniatum* (Leers) Banker]、珊瑚状猴头菌 [*H. coralloides* (Scop. Fr.) Pers. ex Gray]，其中猴头菌为主要种。野生猴头菌在我国主要分布在大兴安岭、天山和阿尔泰山等地，内蒙古、河南、河北、四川、湖北、湖南、广西、浙江、安徽等省（区）也有生产，美国、日本、原苏联和西欧等国均有生产。

（一）形态特征

猴头菌由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝体在试管斜面培养基上，初时稀疏，呈散射状，而后逐渐变得浓密粗壮，气生菌丝短，粉白色，呈绒毛状。放置时间略长，斜面上会出现小原基并长成珊瑚状小菌蕾。在木屑等培养料中，开始深入料层，菌丝比较稀薄，培养料变成淡黄褐色，随着培养时间的延长，菌丝体不断增殖，菌丝体密集地贯穿于基质中，或蔓延于基质表面，浓密，呈白色或乳白色。在显微镜下，

猴头菌菌丝细胞壁薄，有分枝和横隔，直径 10 微米~20 微米，有时可见到锁状联合的现象。

子实体是猴头菌的繁殖器官，由双核菌丝在适宜条件下进一步发育而成。通常为单生，肉质，外形头状或倒卵形，极似猴子的头，新鲜时颜色洁白，或微带淡黄色，干燥后变成淡黄褐色。直径 3.5 厘米~10 厘米。人工培植的有达 14 厘米~15 厘米，甚至更大。基部着生处较狭窄，象菌柄的样子。除基部外，均布有针形肉质菌刺，刺直伸而发达，下垂如头发状，长 1 厘米~3 厘米，直径 1 毫米~2 毫米，刺面布于子实层，产生大量的孢子。在显微镜下，猴头菌的孢子椭圆形至圆形，无色，透明，光滑，直径 5 微米~6 微米，内含油滴大而明亮，油滴直径 2 微米~3 微米，孢子淀粉质。

（二）生活条件

猴头菌是一种腐生菌，野生常长于壳斗科和胡桃科等阔叶树的枯枝、伐桩或枯倒木上，也生在活的树干的死亡部位或受伤处。其主要树种为栓皮栎、麻栎、山毛榉、青刚栎、米槠、橡树和胡桃等。也有少数偶见于松树和桦树上。

1. 营养 猴头菌营腐生生活，在其生长发育过程中，必

须不断地从培养基中吸收它所需要的碳水化合物，含氮化合物，无机盐类和维生素等。猴头菌的营养菌丝在生长过程中能分泌一些酶类，将培养基中的多糖、有机酸、醇、醛等分解作为碳素营养。并通过分解蛋白质、氨基酸等有机物，吸收硝酸盐和铵盐等无机氮，作为氮素营养。据试验，以葡萄糖为碳源，菌丝前期生长较快，以红薯淀粉为碳源则后期生长较好。氮源对菌丝生长影响很明显，以酵母膏和麦麸等作氮素营养效果比较好。许多含有纤维素的农副产品，如木屑、蔗渣、稻草、金刚刺、玉米芯、酒渣、棉籽壳等都是培植猴头菌的良好原料。但松、杉、柏等木屑，因含有芳香油或树脂，未经处理不能利用。这是由于这些物质有抑制猴头菌生长发育的缘故。

2. 温度 猴头菌是一种中温发菌、低温恒温结实型菌类，菌丝体生长的温度范围较宽，但以 $25^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ($22^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}/22^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$) 最适宜。高于 30°C 生长缓慢，菌丝体易老化， 35°C 以上则停止生长。温度低生长慢比较粗壮。置于 $0^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的低温条件下保存半年仍能生长旺盛。子实体在 $10^{\circ}\text{C}\sim 24^{\circ}\text{C}$ 的范围都能生长，而以 $16^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ ($18^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}/18\sim 22^{\circ}\text{C}$)

为最适宜，温度低发育慢，生长健壮朵大，高于 25℃生长缓慢甚至停止，即使能形成子实体也难长大且泛黄，低于 14℃，子实体变红。

3. 湿度 湿度对菌丝生长和子实体的发育以及质量等也起着很重要的作用。这里湿度是指培养料的含水量和空气相对湿度。

猴头菌的孢子要在水分充足的培养基中才能萌发，在干燥的环境下不能萌发。菌丝生长以培养基含水量 65%~70% 最好。空气相对湿度保持 85%~90% 时，子实体生长迅速，颜色清白。空气相对湿度低于 60%，不仅子实体的形成和发育受到抑制，而且颜色变黄，甚至很快枯萎干缩。但高于 95% 时则菌刺过长，同时影响通气，易污染杂菌和产生畸形猴头菌，明显影响产量和质量。因此，在培植猴头菌中，既要满足水分要求，又要注意通气良好，做到水、气协调，保证子实体的正常生长发育。

4. 空气 猴头菌是一种好气性真菌，依靠氧化和分解现成的有机物作为自身的养料，只有在通气良好的情况下，才能促进菌丝体的生长和子实体的形成。特别是原基形成阶段，

对二氧化碳的反应极为敏感，故在培植中，当菌蕾开始形成时，要加强培养室的通风换气，瓶培的还应及时拔去棉塞，以利于子实体迅速形成和良好发育。

5. 光照 猴头菌属于好光性菌类，但菌丝体生长阶段对光照条件的要求不很严格，甚至能在完全黑暗中生长。子实体发育阶段则需要一定的漫射光。一般光照强度为 200~400 勒克斯 (Lux) 时，子实体长得健壮洁白，过强的直射光则使子实体发育受阻和出现颜色变红等不良情况。

6. 酸碱度 猴头菌属喜酸性菌类，菌丝中的酶系要在偏酸条件下才能分解有机质。因此，只有在偏酸性培养基中，猴头菌才能正常生长发育，而在弱碱性条件下则受强烈抑制，不仅菌丝生长缓慢，而且对原基的形成也有不良影响。一般在 pH 3~7 的范围内菌丝都能正常生长，但以 pH 4~6 最适。子实体的形成和增大以 pH 4~5 为最好。

三、培植季节和场所

（一）培植季节

根据猴头菌的生物学特性和当地的气候条件，我国大部分地区可春秋两季培植。每年9月至次年5月为培植猴头菌的最佳季节。春栽可安排在2月~3月加温培菌，4月~5月出菇管理；秋季培植由于前期气温高，后期气温低，应选择气温在 25°C ~ 27°C 。并经一个月后气温会下降到 22°C 以下时，即可进行培植（8月~9月制种，10月~11月出菇管理）。冬季和春季气温一般都不会超过 20°C ，故随时都可进行培植，但菌丝生长阶段要求温度较高，应进行保温培养。

（二）培植场所

人工培植猴头菌，多采用室内或日光温室大棚培植。要求环境清洁卫生，能保温、保湿、有散光，能通风换气，以利于猴头菌生长。利用地下室、地道、防空洞等作培植场所，还可适当延长培植期。如果有调温调湿设备，可进行周年生长。

塑料大棚建造。选地势平坦、靠近水源、环境洁净地方

建棚。大棚规格：东西长 45 米左右（根据培植规模大小确定），南北宽 8 米，北墙高（含下挖深度）2.8 米，南墙高 1.6 米，南北每隔 15 米砌一分隔墙。墙为砖结构，北墙为双层空心墙，以利保温；南墙每隔 3 米设两窗以便通风。棚内地面下挖 50 厘米，棚顶面采用无滴膜覆盖保温。有条件的菇农也可利用冬暖蔬菜大棚进行猴头菇培植。

培植房的设置和消毒处理。猴头菌的培植房要求结构严实，通风透光，设在靠近水源和保温保湿性能良好的坐北朝南的旧房屋、地下室或山洞等场所。若大规模生产最好建立专用培植房，室内还应有能开关的高低窗口，以便消毒和通风换气，并装有纱窗，阻隔害虫进入。有条件的还可安装调温调湿装置和通风换气设备，以创造良好的生活环境，利于猴头菌的正常生长发育，为高产、稳产、优质打下基础。

培植架的设置，即有利于充分利用空间，又能保证良好通风换气和便于操作管理。其排列应与房屋方位垂直，如南北向培植房，其培植架应排成东西向，行间朝窗口，避免外面的风直接吹向培植架。通常采用双行排列或多行排列，每架五层，层距 60 厘米，架间留走道 60 厘米~70 厘米。

无论哪种培植房，在培植前都要严格地进行消毒灭菌。如果这项工作没有搞好，培植后就易受到杂菌和害虫的危害，给生产带来巨大损失，特别是旧培植房更要严格搞好。具体方法：

(1) 用 5% 的石碳酸或 10% 的来苏儿喷四周墙壁并用漂白液刷洗培植架，再于地面撒生石灰消毒。

(2) 喷 800~1000 倍乐果，消灭室内潜藏的害虫及虫卵。

(3) 选用气雾消毒剂熏蒸消毒，在熏蒸前先把地面、墙壁、床架等喷湿，并堵塞好缝隙，以保证熏蒸时密封，提高消毒效果。消毒时，关闭门窗，熏蒸 24 小时，打开门窗通风换气。

(4) 老培植房除严格将旧培植料和场地清理干净外，还应把床架拆洗，泥土地面铺新土，然后再消毒，以彻底消灭潜藏的杂菌和害虫。

四、菌种制作

（一）品种选择

选择菌丝生命力强，菇形整齐，生长快，抗性强等优良品种。目前我国常见的猴头菇培植品种有常山 99 号、猴头菇 11 号、猴头菇 88 号、高猴 1 号猴头菇农大 2 号、C9、H11、H5.28、H401、H801、Hsm 等。

（二）菌种制备

1. 纯菌种分离 培育猴头菌首先要进行菌种分离。菌种分离有孢子分离和组织分离两种方法。孢子分离是在无菌的条件下，采集成熟后将散放孢子的猴头菌子实体，收集孢子，用于培育菌丝。组织分离是取新鲜幼嫩的子实体，放入接种箱，在无菌的条件下切开菇体，取中间充实、肉质较好的一块组织，约米粒大小，放入试管中的斜面培养基上培养。

挑选生长良好菌丝体，经转管、鉴定，表现出优良性状的留作菌种。

2. 菌种生产

（1）母种的生产 猴头菌母种培养基有①马铃薯葡萄糖

琼脂培养基：马铃薯 200g、葡萄糖 20g、蛋白胨 5g、酵母膏 1g、琼脂 20g、水 1000 毫升；②黄豆芽葡萄糖琼脂培养基：黄豆芽 250g、葡萄糖 30g、蛋白胨 5g、酵母膏 1g、琼脂 20g、水 1000 毫升。

母种培养基制作：选质量好的马铃薯 200g，洗净去皮（若已发芽，要挖去芽及周围小块）后，切成薄片，放进铝锅，加水 1000 毫升，煮沸 30 分钟，用 4 层纱布过滤，取其汁液，若滤汁不足 1000 毫升，则加水补足，然后将浸水后的琼脂加入马铃薯汁液中，继续文火加热至全部溶化为止。加热过程中用筷子不断搅拌，以防溢出和焦底，最后加入葡萄糖，并调节酸碱度为 pH 值 6。

培养基分装：配制好的培养基趁热（60℃）利用玻璃漏斗分装于试管或三角瓶中，装量一般为试管长度的 1/5 或 1/4，三角瓶 1 厘米高。分装时必须用纱布过滤，防止杂质或沉淀物混入管内，同时应注意，勿使试管口或三角瓶口沾附培养基，若不慎沾附时，应随即揩擦干净，以防杂菌感染，装完后立即用棉塞塞口，并要求松紧适度。

灭菌：将装有培养基的试管每 10 支为一捆，上部用牛皮

纸或聚丙烯塑料薄膜包扎好，竖置于铁丝笼中，放入高压灭菌锅内灭菌。灭菌时要先排尽锅内的冷气，温度上升到 121°C 时，维持 30 分钟~40 分钟后，即可达到良好灭菌效果。

斜面培养基制作：灭菌后待指针回到零点，先打开锅盖的 $1/10$ 开度，等到无直冲蒸气时，再打开全部锅盖，取出试管，冷却到 50°C ~ 60°C 时，放在成一定角度的木架或木条斜面上，使培养基冷却凝固后成斜面状，倾斜度以斜面达到管长的 $2/3$ ~ $4/5$ 为度。

灭菌效果检查：从灭过菌的斜面培养基试管中随机抽取 2 支~3 支斜面试管，放入 27°C 恒温箱中，保温 1 天~2 天，观察斜面上是否有霉点或其它绒絮状物出现，一旦发现有霉点或绒絮状物出现，就说明该批培养基灭菌不彻底，应当立即重新灭菌，以确保灭菌效果。

母种培养：将分离获得的猴头纯菌种，无菌操作条件下进行扩接，然后放入培养箱或培养室进行恒温 (24°C ~ 26°C) 培养。培养室要空气新鲜、环境干净、无光或弱光，空气相对湿度 70% 左右，一般经 9 天~15 天，菌丝就可长满试管斜面。

母种保藏：母种试管菌丝长满斜面培养基后，要及时取出使用或放置保存，其保藏的基本原理是：采用干燥、低温、冷冻或减少氧气供给等方法，以终止其繁殖，降低其代谢速度，并保证种的纯度。常用的方法有低温保藏法、麦粒麸皮保存法、石蜡保藏法、盐水保藏法、孢子滤纸保存法等。①低温保藏法。这是最简便易行且最常用的保藏方法。即将培养斜面菌种放到 $3^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的冰箱中低温保存，以后每隔2~3个月移植一次。如果没有冰箱，可将待藏母种置于广口瓶中密封，放入深井底部保存。这种方法要求培养基琼脂用量加大到2.5%并加入0.2%的磷酸二氢钾。②石蜡保藏法。将液体石蜡倒入三角瓶（不超过容器三分之一），塞上棉塞，高压灭菌2~3次后置于 40°C 烘干箱中数小时或在阳光下曝晒，除去水分，使石蜡由浑浊变透明。用无菌吸管或注射器吸取上述液蜡，注入待藏菌种斜面，注入高度以高出斜面尖端一厘米为宜。然后塞上棉塞蜡封，包扎后直立保藏在清洁、凉爽、干燥处，一般可保藏5年~7年。③盐水保藏法。将保藏用的菌种接入马铃薯蔗糖培养液中，每250毫升三角瓶装60毫升，摇匀培养5天~7天，然后将形成的菌丝球吸入装有5毫升无

菌生理盐水的试管中，每管移入4~5个菌丝球，试管塞用无菌橡皮塞，并用蜡封，置4℃的低温下可保藏1~2年。

(2) 原种生产 在取得优良的猴头母种后，为满足大面积生产需要，应选择菌丝健壮而洁白、生长旺盛、无老化、无杂菌感染的母种试管进行扩接，由母种菌丝移接到木屑或其他培养基中，经保湿培养后所得到的菌种，即为原种，通常也称其为二级种。

原种培养料及配方：选择干燥、清洁、无夹杂物，适合培植猴头的新鲜无虫、无霉变的木屑、米糠（或麦麸），以及石膏粉、蔗糖（甜菜糖、葡萄糖均可）作为猴头原种培养料，其配方为：78%木屑、20%米糠（或麦麸）、1%蔗糖、1%石膏粉。

原种培养基配制：先将所需的木屑、米糠、石膏粉按比例混合拌匀，然后将蔗糖溶化于适量的清水中配成溶液，用喷水壶（喷雾器也可）均匀地撒在配料中，加足水量（一般料水比为1:1.2），然后用铁锨或铁耙搅拌，结团的要打散，用细孔筛筛两遍，再反复搅拌均匀即可。

原种培养基含水量及酸碱度测定：制种用的培养料含水

量应控制在 60%~65%。简单的含水量判定方法是:手紧握配料,指缝间无水滴出现而手掌湿润为适宜。酸碱度测定可用 pH 试纸插入料中检测 pH 值, pH 值一般应控制在 5.5~6。

培养料装瓶:一般先装入瓶的 2/3,然后用手握瓶颈,把瓶底放在手掌上叩几下,让培养基自然落实后,继续装至瓶颈,再用小捣木伸入瓶内将培养基压实、压平,料装至瓶肩为度,要求装得下松上紧。

打接种孔:料装好后,用细木棒的柄端在培养基中间钻一个 2~3 厘米(约为料深的五分之四),直径 1 厘米的圆洞,以利菌丝透气。随后将木棒轻轻拔出后,整理一下料面,擦干瓶外,塞紧棉塞,用双层牛皮纸包住,用绳、带扎紧,集中进行高温灭菌。

原种培养基高压灭菌:将装好瓶的培养基,集中堆放于高压灭菌锅内,然后向锅内加水至水位标记高度,上好锅盖,关好气阀,开始烧火加压。当锅内压强升至 0.5 公斤/平方厘米时,逐渐开大放气阀,排净锅内冷空气后,再关闭放气阀直至压强达到“1.5”时,稳定火力,维持 3 小时左右,再逐渐减小火力、降压。压强自然降到“0”时,打开放气阀排气,

随后慢慢打开锅盖。

原种培养基常压灭菌法：菌种瓶装锅后即开始烧火，待气温上升到 $100\sim 102^{\circ}\text{C}$ 时，开始计时，保持 $10\sim 18$ 小时即可。灭菌过程中应按攻头、保尾、稳中间，升温要快，达到 100°C 后要保持不变，待降到 60°C 后，方可开门取物。

接种：经过灭菌后的原种培养基连同猴头母种、接种工具一起搬进接种箱或接种室内，用气雾消毒盆进行消毒灭菌。接种时先用接种刀把母种的菌丝体连同培养基分割成蚕豆大的小块，然后用接种钩或接种铲迅速地挑取或铲取母种接入原种培养基内，并把瓶口和棉塞在酒精灯火焰上过火灭菌后塞紧。每接完一支试管母种后，接种工具都必须经过酒精灯火焰消毒，然后继续接种，直至全部接种结束，移入菌种培养室。

原种培养：原种接上种后，应立即移入培养室竖放或堆放于培养架上进行培养。接种后 10 天内，室内温度保持在 25°C ，相对湿度控制在 70% 以下，当菌丝长到培养基的 $1/3$ 时，可适当增加通风次数，使室温控制在 22°C 左右，20 天后，室温应恢复到原来的 25°C 为好。1 个月左右，菌丝长满全瓶，

原种即培养成功。

(3) 栽培种生产 一般是在大面积培植前，根据培植猴头菇的面积及其数量制定需求计划，并略加部分可能污染报废的数量。把培育好的原种再转接到相同的木屑培养基上进行扩大培育，所形成的优良菌丝，称其为培植种，通常也称为三级种。

栽培种接种时间：若扩接栽培种正值高温季节，要注意降温，没有空调设备的要选择高山阴凉地区进行，同时一定要在培养基温度降到 30℃ 以下时进行，接种应在晚上或清晨较好。

接种方法：通常以瓶接瓶为主。即先在酒精灯火焰上方拔出菌种瓶棉塞，再将菌种瓶置于菌种瓶架上，用接种铲刮去瓶内菌种表皮，再将菌种分成花生米大小菌块；然后用左手握住待接瓶底部，并将瓶口置酒精灯火焰上方，右手无名指、小指和母指轻轻拔去棉塞后，迅速让接种铲过火焰挑取少许原种接入生产种培养基内，稍用力压实，封好棉塞。

栽培种培养：接种完毕后，应及时搬入培养室培养，培养期间要避免强光照射，室内温度以 25℃ 为宜，空气相对湿

度不得高于 70%，当菌丝生长到培养基的 1/3 时，室温要适当降低 2~3℃，并注意通风，保持室内空气新鲜。当菌丝长到瓶底后，再培养 10 天左右即可。栽培种菌龄一般以 30 天左右为宜。

枝条菌种的制作方法：通常以桑、梨、枫杨、白榆、紫穗槐等树为主。选直径约为 1~1.2 厘米粗的枝条，用剪枝剪刀截成约 1.2~1.5 厘米的小段，然后在蔗糖水中浸 12 小时，使其充分吸水后捞出，同时将其它配料拌匀后加水，含水量达 65%左右，从中取出三分之二与枝条混合均匀，装入菌种瓶内适当捣实，表面再覆 1 厘米厚配料，压平后，洗瓶、塞棉塞。灭菌、接种、培养均与木屑种相同。

五、培养料配制

（一）培植原料

猴头菇是一种木腐菌，能将木质素、纤维素、半纤维素等高分子糖类物质分解为简单的葡萄糖后吸收利用。培植猴头菌的原料很多，可以阔叶树锯木屑、棉籽壳、甘蔗渣、玉米芯、豆秸、野草、酒糟为主料，添加麦麸、米糠、玉米粉、石膏粉等为辅料即可。若在这些培养料中加入少量的磷、钾、镁等矿物质，生长会更好。各地可根据当地的取材优势，选择经济配方。

选用的原料要求新鲜、干燥无霉变。若原料不新鲜，使用前应经烈日曝晒 2~3 天。大批量生产应一次备足原料，并放在防潮、通风良好的场地贮存。

（二）培养料配方

培养料配制要考虑四个方面：最佳配方，配制方法，合理水份，适宜 pH 值。培养料应根据当地资源因地制宜地选用。

1. 棉籽壳培养基主料

(1) 棉籽壳 55%，麦麸、木屑、米糠各 10%，玉米粉 7%，棉籽饼 5%，过磷酸钙 2%，石膏 1%。调料至含水量 60%~65%，pH 5~6。

(2) 棉籽壳 90%，园田土 3%，麦麸 5%，石膏粉 1%，蔗糖 1%。调料含水量和 pH 值同上（下同）。

(3) 棉籽壳 82%，麦麸 15%，石膏粉 2%，砵肥 1%。

(4) 棉籽壳 78%，麸皮 20%。蔗糖 1%，石膏 1%。

(5) 棉子壳 90%，麸皮 8%，石膏 1%，过磷酸钙 1%。

(6) 棉籽壳 98%，糖 1%，石膏粉 1%。

(7) 棉壳 85%，麸皮 12%，糖 1%，过磷酸钙 1%，石膏粉 1%。

(8) 棉籽壳 90%，麸皮 8%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(9) 棉籽壳 77%，麸皮 20%，蔗糖 1%，石膏粉 1%，过磷酸钙 1%。

(10) 棉籽壳 68%，锯木屑 20%，麸皮 10%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(11) 棉籽壳 78%，米糠或麦糠 20%，蔗糖 1%。

2. 玉米芯（秆）培养基主料

(1) 玉米芯渣 55%，麦麸、木屑、米糠各 10%，玉米粉、棉籽饼各 7%，石膏 1%。

(2) 玉米秆渣 90%、麸皮 9%，石膏粉 1%。

(3) 玉米秆粉或豆秸粉 80%，麦麸 18%，石膏和白糖各 1%。

(4) 玉米芯粉 78%，米糠 20%，过磷酸钙 1%，石膏粉 1%。

(5) 玉米芯或豆秸粉 80%，麦麸 18%，石膏、糖各 1%。

(6) 玉米芯屑 56%，木屑 20%，麸皮 12%，米糠 8%，过磷酸钙 2%，糖和石膏各 1%。

(7) 玉米芯粉 78%，麦麸 20%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(8) 玉米芯 78%，木屑与米糠各 10%，石膏粉 1%，白糖 1%。

3. 木屑培养基主料

(1) 锯末 65% (如锯末过细应加入适量刨花)、米糠 30%、菜园土 5%混合均匀，再称出占干料总量的糖 1%、尿素 0.2%、硝酸铵 0.3%、硫酸镁 0.5%、石膏粉 2%、过磷酸钙 1%、磷酸二氢钾 0.1%、高锰酸钾 0.01%。

(2) 杂木屑 78%，米糠或麸皮 20%，糖 1%，石膏粉 1%。

(3) 木屑(以壳斗科树种最好) 78%，米糠 10%，麸皮 8%，过磷酸钙、石膏粉各 2%。

(4) 阔叶锯木屑 78%，麦麸 20%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(5) 杂木屑 77%，米糠或麸皮 20%，糖 1%，黄豆粉 0.5%，尿素 0.5%，石膏粉 1%。

4. 稻草培养基主料

(1) 稻草 66%，米糠或麸皮 30%，花生壳粉 2%，石膏粉 1%，过磷酸钙 1%。

(2) 稻草(3 厘米长)65%，杂木屑 8%，麦麸 22%，花生壳粉 2%，石膏 1%，蔗糖 1%，碳酸钙 1%。

5. 混合培养基主料

(1) 玉米芯渣 30%，棉籽壳 25%，麦麸、木屑、米糠各 10%，玉米粉、棉籽饼各 7%、石膏 1%。

(2) 稻草 43%，甘薯渣 43%，玉米粉 12%，石膏粉 1%，过磷酸钙、蔗糖各 0.5%。

(3) 棉籽壳 40%，木屑 30%，麸皮 25%，玉米粉 2%，石膏粉 1%，蔗糖 1%，磷酸二氢钾 1%。

(4) 棉子壳 58%，杂木屑 30%，麸皮 10%，石膏 1%，

过磷酸钙 1%。

(5) 棉子壳 50%，玉米芯粉 38%，麸皮 10%，石膏 1%，过磷酸钙 1%。

(6) 棉籽壳 38%，杂木屑 20%，种过银耳废筒 20%，麦麸 16%，玉米粉 3%，砵肥 1%，石膏粉 2%。

(7) 杂木屑 40%，棉籽壳 40%，麦麸 18%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(8) 酒糟 50%，木屑 30%，麸皮 10%，米糠 8%，过磷酸钙 2%。

(9) 棉子壳 40%，木屑 30%，麸皮 25%，玉米粉 2%，石膏粉 1%，蔗糖 1%，磷酸二氢钾 1%。

6. 其它培养基主料

(1) 甜菜渣或甘蔗渣 80%，麦麸 18%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(2) 麦草粉 78%、麸皮 20%，石膏粉 1%，糖 1%。

(3) 蔗渣 80%，麸皮 10%，米糠 8%，过磷酸钙 2%。

(4) 甘蔗渣 80%，麸皮 19%，石膏粉 1%。

(5) 甜菜丝 63%，锯木屑 15%，麸皮 20%，石膏粉 1%，

过磷酸钙 1%。

(6) 碎蔗渣 78%，米糠或麦麸 20%，黄豆粉 1%，石膏粉 1%。

(7) 鲜酒糟 80%，麸皮 10%，米糠 9%，石膏粉 1%，加无机盐营养液（配方为：硫酸铵 3%，磷酸二氢钾 1%，硫酸镁 0.1%）。

(8) 金刚刺酒渣 78%，棉籽饼粉 10%，麦麸皮 10%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(9) 鲜酒糟 78%，麦麸皮 10%，米糠 9%，石膏粉 1%，蔗糖 1%，硫酸铵 0.7%，磷酸二氢钾 0.2%，硫酸镁 0.1%。

(10) 碎蔗渣 73%，豆腐渣 10%~15%，米糠或麦皮 10%~15%，蔗糖 1%，石膏粉 1%。

(11) 金刚刺酿酒残渣 80%，麦麸 10%，米糠 8%，过磷酸钙 2%。

(12) 甘蔗渣 78%，米糠或麸皮 20%，过磷酸钙 0.5%，尿素 0.5%，石膏 1%。

(三) 培养料处理

稻草要切成 1.5~2 厘米（3 厘米）小段，用 1.5%石灰水

浸泡 8 小时，再用清水冲洗后沥干水分，再同其他料混合。玉米芯需粉碎成黄豆粒大小，提前一天用水浸泡，使之充分吸水泡透，使用前捞出沥去多余水分后再和其他料拌匀。棉籽壳按 1：1 料水比预湿。

按配方要求分别准备好原料。原料准备好后按比例混合均匀，然后加水拌匀，使其含水量达到 60%~70% (手捏成团指缝间有水渍而水滴为宜)，pH 值调至 5.5~6.5。考虑到在日后培养过程中培养基会逐步酸化，因此，此时的 pH 值最好是 6.5，有条件者可适当掺加土豆汁、豆饼水等，均有不同程度的增产效果。然后闷 30 分钟左右即装袋（闷堆 1h 装瓶）。拌料要均匀，装料要迅速，尽量在最短时间内进入灭菌处理阶段。

猴头菇与木耳一样，对多菌灵敏感，培养料中不能添加多菌灵。含水量依原料的种类而定，酒渣以 50%为宜，木屑以 60~65%为宜，棉籽壳、甘蔗渣的以 70%为宜。这是因为不同原料，粗细度不一样，透气保湿性不一样。

配制好的培养料不可堆积时间过长，尤其是高温季节，否则会变质不能使用。

六、培植方法

人工培植猴头菌有瓶培、袋培、菌砖培、段木培植等多种方法。国内生产主要采用熟料培植法，常见的有袋培和瓶培两种方式。

用瓶子培植猴头菌是目前比较普遍应用的一种方法，管理方便，成功率高，质量也好，主要缺点是用瓶子多，花工大，成本高，而且产量较低。瓶培法可选用罐头瓶、菌种瓶、酒瓶均可。如用酒瓶，需将瓶颈部截去5~7厘米，将瓶刷净，装满培养料，塞好棉塞，棉塞上再包一层牛皮纸，罐头瓶用聚丙烯薄膜封口。

瓶培猴头菇的特点是：污染率低，出菇整齐，从瓶口长出的菇形紧凑，朵形美观，畸形菇少，菇的质量好，商品率高。此外，管理上较规范整洁，便于工厂化生产。尽管要购置玻璃瓶，一次性投入较高，但仍不失为猴头菇的一种重要培植方式。

塑料袋培植猴头菌，具有生长周期短、朵大、产量高、操作简便、成本低、收益高等特点。一般条件适宜，从接种至子实体形成只需20~30天，每朵鲜重130~150克，最大

朵达 300 多克。管理得当可采收 2~3 批。但塑料袋体积大，灭菌较难，容易感染病虫害。因此，生产上要严格做好培养料的灭菌和培植室的消毒，并注意调节好温、湿度和改善通风换气条件。

（一）袋培技术

1. 装袋 培养料配制好后即装袋，塑料袋规格 35 厘米×17 厘米×0.05 厘米，高压灭菌时选用聚丙烯袋，常压灭菌时可选用聚乙烯袋。每袋装入干料约 450 克左右，要求装填松紧适宜。装满后套上硬塑料颈圈，盖上盖子。此时应检查塑料袋、颈圈、盖子等有无破损，如有则需更换。

2. 灭菌 灭菌分常压灭菌和高压灭菌。常压灭菌是将培养料袋分层放置灭菌锅内，排袋中要留空隙以便蒸气畅通，加热至 100℃，保持 18~20 小时，停火焖 5~6 小时，然后将袋取出冷却接种。高压灭菌是用大容量高压灭菌锅，料袋亦分层放置，保持压力 1.2 千克/平方厘米（1.5 千克/平方厘米下）3~4 小时（高温 121℃），然后自然冷却至压力为零时，开锅盖将料袋取出冷却。

由于塑料袋加热后很易粘结在一起，故堆叠时不得太挤，

以免蒸汽不能透入内部，受热不均匀，造成灭菌不彻底。高压锅灭菌时还要用旧报纸包裹塑料袋，然后装入锅内，以防粘贴锅壁使塑料袋破裂。

3. 接种 一般在接种室或接种箱中进行，接种环境要求清洁、干燥，并进行消毒处理，所使用的菌种要求符合质量标准。当料袋冷却至 28℃ 以下时移入接种箱接种。为缩短发菌时间，采用两头接种，即在袋口接一处，在袋底打穴接一处。接完后迅速盖好盖子，用胶带或专用封口膜封严穴口。一般每瓶菌种可接 25 袋。全部料袋接完后贴上标签送入养菌室培养。

4. 发菌 接种后，从菌丝萌发到培养成菌丝体，在适宜的环境条件下，大约 20~25 天可长满袋。管理上主要调节好温度，接种后头 4 天，室内温度以 26~28℃ 为好。第 5 天起至 15 天内，室温应调至 25℃ 左右为好，16 天之后，应控制在 20~23℃ 为适。春季培植自然气温较低，可采取加温发菌，促进菌丝正常生长发育；秋季注意防止高温。发菌期要求室内干燥培养，空气相对湿度要求 70% 以下为好，而且注意避光。

5. 出菇管理 菌丝体长到一半以上时，就陆续出现子实体，此时应及时进行出菇管理。出菇期内，要着眼于创造适合于子实体生长发育的条件，协调控制好温度、空气、光照、空间湿度之间的关系，某一条件不适宜，都会影响猴头菇的产量。

(1) 开口：子实体培养时必须要有出菇的口子。袋培猴头菇，去掉颈圈内的棉塞或揭去接种穴上的胶布，袋上用塑料薄膜覆盖，每2~3天将薄膜掀动一次，促使菇蕾形成。当菇蕾直径2~3厘米时，揭去薄膜。

(2) 控温调湿：猴头菇生长要求较低的温度，较高的空气湿度。菇房温度应保持在12℃~24℃之间，以16~22℃最为适宜，空气相对湿度控制在85%~90%，每天用喷雾器向室内喷水3~4次。高温时，要采取必要的降温措施，如顶部覆盖，通风换气，增加喷水等；低温时，要加强增温保湿措施。

调节温度：菌袋下田后，应从原来发菌期温度，畦床温度降到出菇期最佳温度即16~22℃条件下进行催蕾。在适温环境下，从小蕾到发育成菇，一般10~12天即可采收。气温超过23℃时，会形成花菜状畸形菇，或不长刺毛的光头菇，

超过 25℃还会出现菇体萎缩。因此出菇阶段，要采取下列办法控制温度：①空间增喷雾化水；②畦沟灌水增湿；③荫棚遮盖物加厚；④错开通风时间，实行早晚揭膜通风，中午打开罩膜两头，使气流通顺。创造适宜温度，促进幼蕾发育顺利长大。

控制湿度：子实体生长发育期，必须科学管理水分，根据菇体大小、表面色泽、气候晴朗等不同条件，采取不同喷水量。归纳起来是：地沟培植，袋面湿度大，不必喷水。室内架栽，气候干燥时，微喷袋面；而野外架栽穴口向下长菇的微喷。检测喷水是否适度，可从刺毛观察，若刺毛鲜白，弹性强，表明湿度满足了；如果菇体萎黄，刺毛不明显，长速缓慢，则为湿度不足，要多喷勤喷。喷水必须结合通风，使空气新鲜，子实体茁壮成长。但要严防盲目过量喷水，造成子实体霉烂。培植场地必须采取下列措施创造适合 85%~90%的空气相对湿度。①畦沟灌水，增加地湿；②喷头朝上，向空间喷雾；③盖紧畦床上塑料薄膜保湿；④幼蕾期架层培植的，可在表面加盖湿纱布或报纸增加湿度。

(3) 适量通风：猴头菇子实体生长要求有新鲜的空气，

空气中二氧化碳含量不超过 0.1%，通风良好，子实体个大、质紧，色白，生长快，产量高，菌刺长短适中，商品性好。否则，产量低，甚至会出现畸形。因此，应注意菇房的通风换气，每天定时打开通气口，高温时，多在早晚通风，每次 30 分钟左右；低温时，可在中午通风，经常保持菇房的空气新鲜。

通风不良，二氧化碳聚积过多，刺激菌柄不断分枝，抑制中心部位的发育，就会出现珊瑚状的畸形菇，或杂菌繁殖污染。野外架栽或畦栽，每天上午 8 时应揭膜通风 30 分钟，子实体长大时每天早晚通风，适当延长通风时间，但切忌风向直吹菇体，以免萎缩。

（4）光照：猴头菇子实体虽然能在黑暗条件下形成，但常会出现畸形菇。光线不宜过强，强光不利于子实体的形成，以 200-300 勒克斯弱散射光为宜。野外荫棚掌握“三分阳七分阴，花花阳光照得进”；室内培植向阳处，需挂草帘遮阳；地下室、人防工事，可按每隔 5~7 米，安装 60~100 瓦电灯 1 盏，每天照明 8 小时，以满足子实体生长需要。

6. 采收 猴头菇从菌蕾出现，到子实体成熟，在环境条

件适宜的情况下，一般 10~12 天即可采收，有的还可提前成熟，8~10 天即可开采。猴头菇在子实体八至九成成熟就应该采收。采收标准是子实体球体球块基本长足、坚实，菌刺长度在 0.5~1 厘米以内，色泽白色，未弹射孢子前及时采摘。此时菇体鲜重达最大值，风味好。如采收过早，产量低；如采收过晚，子实体纤维感增强、组织粗老、肉质松、苦味很浓，不利加工，而且，影响下一批菇的形成。

采收时，一手压住培养料，另一手将子实体轻轻拔下或用小刀割取。用割刀从子实体边缘插入料面，沿料面切割，除去杂质后，按规格分类。采摘时要轻拿轻放，采收后 2 小时内应送厂加工，以防发热变质。

采收后保鲜不可超过 12 小时，少量可鲜销，量大可晒干，也可在 60℃ 下烘干，再用双层塑料袋密封贮藏。

7. 采后管理 采收后，及时清理料面，将留于基部的残留物去掉，轻轻搔一下菌（用铁耙耙去掉培养基表面的一层老菌丝），让菌丝体复壮。然后停水养菌，偏干管理 3~5 天，7~10 天原基又开始形成，此时又可进行出菇期水分管理。二茬菇采收后，也要停水 3 天，再把袋浸于水中进行补水。一

般温度在 20℃ 以上浸 4 小时，低于 20℃ 浸 6~8 小时。浸后取出沥去多余水分，再行出菇管理，还可收第三批菇。一般生物转化率 90%~100%。

（二）瓶培技术

1. 装瓶 将配好的培养料装入培养瓶（菌种瓶或用广口瓶），边装边用捣木捣实，使料上下松紧一致，料装至瓶肩再将斜面压平，并在中央用捣木向下打一洞穴，以便接种。装好料后用清水将瓶口内外及瓶身洗干净，塞上棉塞，进行灭菌。装料工作需在 6 小时内完成。

装瓶不能装得太浅，否则会在瓶颈以下形成长柄猴头菇，使食用部分的比例下降。猴头菇只有裸露在空气中才能得到形态正常的子实体，并获得高产，所以培养料要装至瓶颈以上距瓶口 2~2.5 厘米为宜。

2. 灭菌 装好原料的瓶子，必需及时进行灭菌，不得放置。高压（121℃）灭菌 3~4 小时或常压（100℃）灭菌 18~20 小时。

3. 接种 灭菌后待料温降到 28℃ 以下时，将瓶搬入无菌室中，经密闭消毒后，按无菌操作接入一小匙菌种，塞上

棉塞。

4. 发菌 接种后立即搬到 25~28℃ 条件下培养，管理上主要调节好适宜的温度，保持环境干燥和通风条件，发现杂菌感染的菌瓶应及时处理，约经一个月左右待菌丝长满全瓶，再移进培植室。

5. 出菇管理 菌丝长满后及时搬进培植室，瓶子卧放依次叠起，每层瓶口方向要正反颠倒放置（因猴头菇出瓶后，在一个方向会造成互相挤压，影响质量。），在 15~22℃，空气相对湿度 85%~90% 的条件下出菇管理。

七、病虫害防控

（一）常见病害及其防控

猴头菌抗真菌、抗细菌、抗病毒的能力较强。因此，在培植过程中发病较少，也较轻。主要病害有霉菌（毛霉、脉孢霉、木霉、黄曲霉）和细菌性基腐病。预防方法：严格检查种源；保持环境清洁；发现病害及时清除，并进行无害化处理；出菇期间禁止使用化学农药。

防治原则：预防为主，防控结合，严格控制化学防治。

1. 非侵染性病害 非侵染性病害是由于不适宜的环境条件或不恰当的培植措施所引起的。如培养料含水量过高或过低，pH 过小或过大，空气相对湿度过大或过小，光线过强或过弱，二氧化碳气体浓度过浓，农药、生长调节物质等使用不当等因素所引起，这类病害是不会传染的。猴头菌发生比较严重的畸形菇，就属于这种病害。

（1）子实体萎缩：猴头菇生产中常见的一种现象是子实体萎缩，即子实体前期生长正常，后来菌刺就萎缩倒伏，菇体皱缩。这是非病原病害，是由于温度过高，空气干燥，子实体缺水而造成的。应及时喷雾菇房空间，提高室内空气相

对湿度至 85%~90%。

(2) 畸形菇：猴头菌在培植过程中，常由于通气不良，水分管理不当，或温度过高，湿度偏低等原因，引起子实体发育不良产生畸形。常见的畸形菌类型有珊瑚状丛集型、光秃型和色泽异常型等。畸形猴头影响其价值，因此，必须尽力防止。

珊瑚丛集型：子实体基部产生分枝，又在分枝上不规则地多次分枝丛集，形成珊瑚状，致使不能形成球状子实体，或在分枝顶端长成发育不良的幼菇。这种子实体有的在出菇期就死亡，有的能继续生长发育，小枝顶端不断膨胀，形成多个状态的小子实体。

发生原因：①菇房二氧化碳浓度过高，刺激菌柄不断分化，抑制中心部位的发育，致使形成不规则的珊瑚状；②培养料中含有芳香化合物杀菌物质，使菌丝生长受到抑制或刺激；③常因保温保湿，忽视通风换气，在这种饱和的湿度和静止空气条件下，逼使子实体向异常发展。

防治办法：当出现珊瑚状子实体时，应加强通风换气，促进子实体健壮生长，其症状就能很快消除，对已形成珊瑚

状的幼蕾，应立即将它连同表面的一层培养料一起挖去，条件适宜就能长出正常的子实体；猴头生长完全依靠培养料中的营养，如果培养料中含有芳香类化合物或其他有毒物质，菌丝体的生长发育就会受到抑制，也会形成珊瑚丛状畸形的子实体。因此，配料时培养料内不要混入松、柏、樟树的木屑及其他有毒物质。

光秃无刺型：子实体呈块状分枝，肥大，表面皱缩粗糙，无刺毛或菌刺极少，肉质松脆，略黄褐色，香味正常。

发生原因：主要是温度偏高，湿度偏低，当菇房温度超过 24°C ，子实体水分蒸发量过大，空气湿度在80%以下没及时补水，致使不长刺毛，则形成光秃子实体。

预防办法：在子实体生长发育期间，注意控温保湿，保持 $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ 的温度和85%~90%的菇房空气湿度。当气温超过 24°C 时，要加强水分管理，向空中喷雾状水，或向地面洒水，以降温补湿，并把荫棚遮盖物加厚，减少阳光透进，降低水分蒸发。当产生光秃型子实体时，要加强水分管理，向空间喷雾或向地面洒水，降温补水。

色泽异常型：新鲜的猴头菇一般情况下呈白色，有的子

实体发红，或幼菇开始到成熟均呈粉红色，并且菇体味带苦；也有的子实体发黄，菌刺粗短。

发生原因：①主要是温度偏低，常因秋冬季培植，气温突降，子实体发育生长阶段低于 14℃，菇体便发红，并随着气温下降，色泽加深；②另外，强光照射下（光照在 1000 勒克斯以上）子实体也会出现红色；③有的因通风时，子实体受到直流风刺激，菇体萎黄。

防治方法：当子实体出现红色时，应加强温度管理，要保证培养期间适宜的温度，在冬季培植需要通风时，可在每天气温高时进行。保持温度在 20℃ 左右，是防止子实体发红的有效措施。光照过强，可用黑布遮挡门窗，使菇房内光照强度低于 1000 勒克斯。如果采收时猴头已呈红色，可将采下的猴头置于 4~10℃ 冰箱内存放数日，红色会自然消退。

干缩瘦小型：幼菇菇体瘦小，表面干缩呈黄褐色，菌刺短而卷曲。

发生原因：主要是湿度过低所致。当菇房空气湿度低于 70% 时，易出现这种菇。

防治方法：出菇期间，菇房空气湿度要经常保持在 85%~

90%之间。

长刺松散型：子实体菌刺细长，球块小而松软，且往往呈分枝状。

发生原因：主要是温度过高所致。

防治方法：子实体分化和生长期，一定要维持菇房 18~22℃的适宜温度。

小猴头长长刺：有的猴头子实体，长不到商品标准大小，小的只有花生米大小就长长刺，此种情况，多发生在二、三茬菇。

发生原因：一是培养料内营养物质和水分严重缺乏，使子实体长不到商品标准就成熟，经济价值极低；二是菌袋在培养菌丝阶段污染杂菌，杂菌在培养袋内与猴头菌丝争夺营养，使猴头子实体得不到营养而长成小菇；三是空气相对湿度太低，子实体早熟，形成小菇长长刺。

防治方法：采第一茬猴头后，要及时对培养料进行补水，补水时最好加入营养料。营养料的配方是：羧乙酸 1%，硼酸 14%，硫酸锌 20%，硫酸镁 26%，淀粉 39%。在菌丝生长阶段，应防止杂菌污染，如有污染的菌袋，要及时挖除补

种；在子实体生长发育阶段，要保持 90%左右的相对湿度。

刺粗散乱型：子实体菌刺粗长，而且散乱，球块分枝，小或不形成球块。

发生原因：菇房通风不良，空气湿度大于 95%。防治方法 在适宜条件下培养，菇房空气湿度勿超过 95%，根据情况适当通风换气，注意喷水时不要把水洒在菇体上。

菇柄细长型：菇柄较长且细，不但影响菇形，而且降低了可食部分的产量。

发生原因：①子实体开始分化时，遇到高温天气，菌丝处于营养生长，菌蕾难以形成，促使菌柄伸长；②培养料装得少，料面距瓶口或袋口较远，就往往形成长柄菇。

防治方法 ①保持菇房温度在 24℃以下，同时注意通风换气；②瓶培，料面应距瓶口 2 厘米；袋培，剪掉袋头或在扎口旁割口。

萎缩霉烂型：菇体前期长势正常，中间刺毛萎倒，菇体皱缩，有的菇体变褐发霉。

发生原因：前者常因温度过高，空气干燥，明显缺水，以致停止生长，逐渐萎缩，且易受杂菌感染。

防治方法：①及时喷水，采用微量喷雾在菇体上使其恢复；②如发现菇体霉烂的，则为病害或霉菌侵袭，应加强通风，降温；③已出现霉烂的及时挖除，并局部涂抹3%的漂白粉水或1%石灰水，控制蔓延。

此外，若因菌种传代次数多，菌种遗传性退化而产生畸形猴头时，应停止使用该品种。如果因染菌而造成子实体变黄、烂菇，应将该菌袋深埋，以防止批量污染。

2. 病原病害（侵染性病害） 猴头菇生产中常见的另一种现象是子实体萎缩后不久又变褐发霉，这是被霉菌侵染，为病原病害。

病原病害是由于受到有害微生物的侵染而引发的病害，也叫侵染性病害。病原病害具有传染性，所以也叫传染性病害。引起猴头菌发病的生物统称为病原物。病原物主要有真菌、细菌、病毒等。

病原病害防治，应加强菇房通风，降低室内湿度，并在患处涂抹3%的漂白粉溶液或1%石灰溶液，防止其蔓延。除认真执行综合防治的各项措施外，也可运用药剂防治。

（1）真菌病害：多菌灵1:500倍，或硫酸铜0.5%~1%

水溶液喷洒，或苯菌灵 1:500 倍喷洒，或甲基托布津 1:500 倍喷洒，或百菌清 0.15 水溶液喷洒，或代森锌 0.1%水溶液喷洒。

(2) 细菌病害：石碳酸 3%~4%水溶液喷洒，或漂白粉 0.5%~1%水溶液喷雾，或金霉素 1:500 倍喷洒。

(3) 病毒病害：对患病毒病的菇房清洗消毒；菌丝生长期料面覆盖，防止媒介携带病毒侵入。

病害大多数是由于操作管理粗放，环境卫生差和高温高湿的气候条件引起的。防治上除严格做好培养料的灭菌，环境的清洁卫生和培植室消毒处理外，培植管理过程中应注意调节培植室的温、湿度和通气条件。当出现杂菌感染应及时进行处理。瓶培的瓶面污染杂菌时，应及时把杂菌部位连同培养料挖去，填上新的培养料，重新灭菌接种。若在瓶面出现少量的点状杂菌，用酒精棉或灼烧的铁片烧烫杀灭，然后喷 0.2%的多菌灵药液控制。塑料袋局部出现杂菌，可用 0.2%的多菌灵药液注射感染部位以控制蔓延，其未感染部位仍能正常长出子实体。对于严重污染杂菌的料袋则要及时搬出烧毁，以防孢子扩散蔓延。

（二）常见的虫害及其防控

虫害有螨类、菌蝇和跳虫等。害虫主要采用 0.4% 的敌百虫，0.1% 的鱼藤精在每批子实体采收后喷洒防治，也可用 0.2% 的乐果喷洒地面和墙脚驱杀害虫。

主要虫害有菇蝇、菇蚊、螨类。防治方法：在场地周围挖沟、在菇房安装纱门窗阻隔害虫危害，禁止使用化学农药。

八、高产措施

（一）选择良种

首先，生产用母种应性状优良，表现为生长快，均匀整齐，在适温下两星期内长满斜面。冰箱保藏时常形成原基，镜检有少量厚垣孢子，若孢子过多则产量偏低。若菌丝发黄、细弱、稀疏，表明菌种退化。生长不均、不齐，或有拮抗现象，说明菌种不纯，均不可采用。所有原种应致密洁白，上下均匀，无菌丝间断，表面菌丝旺盛。若基质干缩，料壁脱离，颜色发暗，说明菌种老化。壁周出现各色条纹、斑点，表明菌种有杂菌，不能使用。其次，菌种的菌龄要适宜，一般冰箱保藏的母种不超过3个月，常温（20℃）下不超过20天。若菌龄过长，则活力下降，不仅生长慢、产量低，而且抗逆性差，极易染杂。此外，还要选用适宜当地生产的优良品种。

（二）适时培植

猴头菌丝体最适温度25℃左右，子实体适宜温度18~22℃。该菌对环境条件十分敏感，尤以子实体阶段对温度敏

感，当气温高于 25℃或低于 12℃均不能形成正常子实体，表现为无刺、发黄、丛生、畸形或变红，生长停止。北方培植以 2 月或 9 月接种，3~4 月或 10~11 月出菇最好，南方春秋培植可分别提前或推迟 20~30 天。实践证明，北方春栽不宜迟于 3 月中旬出菇，以免菇期遇 25℃以上高温导致减产，降低品质。秋栽若气温偏低，可尽量提前接种，以便在气温降至 12℃以下前结束出菇。

（三）原料配制

原料配制是获得稳产高产的基础。培植培养料可就地取材，研究表明，在一定范围内，培养基中麦麸添加量增加，产量提高，但要有限度。棉子壳培植，麦麸量不宜超过 15%，否则不仅增加成本，而且子实体分枝松散，呈菜花状或珊瑚状，降低品质。为提高产量质量，拌料时在允许范围可尽量多加水，这样头潮菇朵大球重，色白味佳，商品质量好。

（四）小袋培植

实践证明，猴头菇小袋（14 厘米×30 厘米）加套环培植，两端接种，出菇早、产量高。一般头潮提前 2~5 天，球径达 8~9 厘米。装袋时要外紧内松，以防基质失水影响

正常出菇。此外料要装满，少留空间，以免柄过长，多耗营养。

（五）彻底灭菌

彻底灭菌是保证制袋成品率的关键。高压灭菌要求在 121°C 下保持3~4小时；常压灭菌以 100°C 保持18~20小时，再保温4~5小时为宜，若温度不够，须延长灭菌时间。高压灭菌还须防止菌袋胀气破裂，故装料扎口不必过紧，灭菌时采用开阀加热，文火升温，缓慢排气，自然降压的方法来控制在胀气。为防止袋面破洞，灭菌后将料袋趁热浸入pH值为13的浓石灰水中检查，这可明显提高菌袋成品率。

（六）菇期通风保湿

猴头菌培植管理的重点在菇期，菇期管理的关键是控温、通风、保湿。小袋培植20~25天开始形成原基，此时应移入菇房，及时开口通风，以防原基萎缩，推迟出菇。袋培可在菌丝扭结处用小刀开1~2厘米的十字口，以增加氧气，促进子实体分化。开口后要增大湿度，喷雾化水，使空气相对湿度达到85%~90%。出菇后切不可向幼蕾喷水，否则水渗入袋中会造成幼菇萎缩，进而变质腐烂，要少喷勤喷，

随菇体生长加快，水量增加。若温度高、通风差，要少喷或不喷，通风好、温度适宜，可多喷勤喷。子实体对二氧化碳极敏感，当空气中二氧化碳浓度超过 0.1%，会刺激菇柄不断分化，形成菜花状、珊瑚状子实体，降低适口性。因此，必须加强通风，每天 2~3 次，每次 30 分钟。亦可常开窗扇，确保空气清新，但不可直吹菇体，以防变色萎缩。

（七）及时采收补水

猴头菌自现蕾到成熟一般约 10 天。因用途不同，采收标准不一。若鲜食、制罐或盐渍，以菌刺长 0.3~0.5 厘米采收最好，此时菇体内实朵重，适口性强。若刺长 1 厘米以上，则开始散发孢子，必然降低营养，同时菇体变软，口味下降。为提高产量，采收第一潮菇后停水 3 日，通风 1 日，使菌丝恢复营养生长，随后用竹筷在袋端打 2 个 8~10 厘米深的洞，视菌袋大小，各补水 50~100 毫升。24 小时后控出多余水分，在适温下培养 7~10 天可出二潮菇。

（八）后期覆土防杂

二潮菇后菌袋失水严重，猴头菌丝变弱，活力下降，易被污染。尤其在温暖潮湿的环境，极易感染绿色木霉。该菌

属好氧性喜温喜湿菌类，一旦发生，极难治理。因此，可进行覆土培植，具体操作：对出过2潮~3潮菇的菌袋，可采用覆土畦栽的办法，其生物效率一般可超过120%。其方法是：在棚内挖宽1.2米，深25厘米的畦，将菌袋脱去塑料袋，3~4个一束竖置畦中，上盖约2厘米厚的细壤土，浇透水，以后保持畦内潮湿状态，约经15天左右，可出一潮菇，菇体大者直径可达25厘米以上。至菌刺长达0.5厘米时即可小心采收，将粘有泥土的菇柄部分用刀削掉，即可出售或加工。该办法也可用于未出菇的猴头菌袋培植，增产效果亦十分明显。

九、加工储藏

猴头菇营养丰富，肉嫩香醇、可口，有“素中荤”之美称。其食法多样，有素炒、荤炒、清炖、红烧、蒸煮等，是极为难得的珍稀美味。用猴头菇与银耳一起炖煮，是一道很好的保健甜点，经过蒸煮，汁液黏稠，呈淡粉色，清香爽滑，于夜间睡前食用，可安眠平喘，增强细胞活力和机体抵抗力。

市场上出售的猴头菇一般都为干品，因为干品容易保藏，易于运输。但干品在色泽、气味、形状等外形感官上没有鲜品直观，所以在挑选干品时，首先要观察颜色。一般来说，第一潮菇的颜色较黄，第二、三潮菇颜色则较浅，比较白。虽然白色的看起来比较干净、漂亮，但在营养、口感上要比黄色的差；其次是看毛的长短。一般，猴头菇毛短的吃起来比较嫩，口感好，而毛长的则老、柴，口感较差。毛长是猴头子实体过熟的标志，味苦、风味差。对于没毛的猴头菇尽量不要买，没毛可能是存放时间过长，菇上的毛都掉光了，这种菇口味一般来说都比较差；再者，看菇的形状、个头。一般猴头菇个头比较圆、大，长得比较饱满的比那些个小，形状古怪的口味要佳；最后，猴头菇本身带有淡淡的苦味，

这是由它的成分决定的，但苦味的程度跟它的毛的长短有关。如果毛较长，特别是菇柄和位于菇柄处的毛比较长的话，苦味就比较浓。

所以，挑选干品猴头菇的窍门就是“颜色黄一点，毛短一点，个头大圆一点，根小一点”。

鲜品猴头仅见于产地，可以直接用它做菜。干品猴头在南北各地都有供应，食用时须先涨发，俗称水发猴头。

涨发猴头先用温水把它泡至回软，洗净砂质，再换水煮至涨透。然后，把涨透的猴头去掉根蒂和长毛即成。但是，由于猴头菇体内存在的某种特殊物质，也可能由于猴头菇干制后某些物质被氧化，泡发后的猴头菇会略微发苦，这为猴头的食用带来不少困难。采用下列方法会减少猴头的苦味。

盐水泡：用淡盐水泡半个小时以后，用手把猴头菇里面的黄水挤出来，然后不停的用手挤。重点是要换水，一直到水变白，那样苦味会变小。

煮焖：先将猴头菇洗净，冷水中浸泡一会儿，再放入清水锅中，用小火慢慢煮焖几个小时，直至发透即可。

加碱：将猴头菇洗净，冷水中浸泡一会儿，再放入沸水

锅中，加入适量食用碱，用小火慢慢焖煮，直至将猴头菇发透，这之后用清水漂洗后冲洗，直至去净碱味。

另外需要注意的是，即使将猴头菇泡发好了，在烹制前也要先放在容器内，加入姜、葱、料酒、高汤等上笼蒸后，再进行烹制。

（一）盐水猴头

1. 原料 新鲜猴头。

2. 制作过程 将猴头菇切掉菌柄，用清水洗净，放入 0.1% 柠檬酸水溶液中煮 10 分钟。捞出后用清水进行冷却，控干。将猴头菇放进容器，按其重量 1 / 4 加入精盐，放一层猴头菇，撒一层盐，然后上下翻动 3~4 次，上压重物，使盐水全部淹没猴头菇，贮存。食用时，用清水漂洗几遍脱盐即可。

（二）猴头罐头

1. 原料选择 选取菇色洁白，肉厚，菇形完好的新鲜猴头菇，直径在 5 厘米左右者为佳。剔除有虫蛀和病斑的菇，剪去菇蒂。

2. 预煮 将菇用 0.6% 柠檬酸溶液预煮，50 千克鲜菇加水 50 千克，沸煮 8~9 分钟，煮熟煮透为止。

3. 冷却 预煮后的猴头要用清水迅速冷却漂洗，时间约为 1 小时。

4. 配汤汁 将精盐 1.3 千克加入清水 50 千克，入锅煮沸，出锅后，加入柠檬酸 25 克，用纱布过滤，备用。

5. 装罐 将猴头菇按大小、品质分级后即可分别装罐。净重 500 克，固形物含量 55%以上，然后注入汤汁。

6. 封罐 装罐后立即封口，真空封罐。

7. 灭菌 封罐后放在高压灭菌器内，在 121℃ 下灭菌 15~20 分钟。

8. 检验 灭菌后的罐头放在温室里培养 1 周，合格者即可装箱

（三）猴头露

1. 原料 猴头菌，白砂糖，柠檬酸，苯钾酸钠，香精。

2. 发酵培养 将猴头菌种接种在圆锥烧瓶盛装的培养液内，在 25℃~27℃ 下振荡培养 1 周，将此液体种子接种在种子罐内，在 26℃~27℃，通气培养 1 周。将这次的液体种子接种到发酵罐内，在 26℃~27℃ 下，通气培养 5 天。至发酵液色呈棕黄，布满菌丝球，pH 值 4.0~5.0 时，终止。

3. 分离滤液 板框压滤发酵液，滤出菌丝体供压制猴头菌片用，滤液作为配制猴头露的原料。

4. 配料 猴头发酵液 50%，白砂糖 7%，柠檬酸 0.11%，苯钾酸钠 0.02%，香精 0.04%，软化水加至 100%，成为混合液。

5. 保温、过滤 将以上混合液在 50℃下保温 20 分钟，以溶解调料，并使发酵液中细微菌体蛋白变性沉淀，以利于下一步过滤，提高溶液澄明度。

6. 装瓶、灭菌、冷却 将溶液分装入瓶，封口，在 70℃左右水浴中灭菌 30 分钟，然后分级冷却到 30℃，以防瓶子爆裂，最后速冷至 5℃，即可。

（四）猴头菇蜜饯

1. 选料和处理 选形态正常，色泽洁白或微黄，无霉变，无斑疤伤的鲜猴头为原料。菌刺不超过 0.8 厘米，直径不大于 5 厘米为最佳。切去根蒂，清除粘附在菌刺上的碎屑和杂质，立即浸入 2% 食盐水中，要尽快加工。

2. 热烫 在锅中放入清水，再加入适量柠檬酸，将猴头菇放入煮沸 5~6 分钟，捞起，迅速用冷水冲凉。对个体较大

的要进行适当切分，使菇体均匀，并剔除碎片和破损较重的菇体。

3. 药液浸制 配制含焦亚硫酸钠 0.2% 的溶液，并加入适量的氯化钙，待溶化后放入菇体。浸制 6~8 小时，捞起用清水漂洗干净。

4. 腌制 按菇体轻重，加入 40% 的白糖进行腌制。24 小时后，滤取糖液，加热至沸，并调整糖液浓度达 50%，趁热倒入缸内，使糖液淹没菇体，继续腌渍 24 小时。

5. 加热浓缩 菇体连同糖液倒入锅中，加热煮沸，并逐步加入糖及适量转化糖液，将菇体煮至有透明感，糖液浓度达 60% 以上时，将糖液同菇体倒入浸渍缸内，经浸泡后捞起沥干糖液。

6. 烘烤 经沥净糖液的菇体放入盘中，摊平，送入烘房，在 60~65℃ 温度中烘烤 8~10 小时。如菇体水分含量降至 24%~26% 时，取出烤盘，经回潮 16~24 小时后进行整形，用手工将菇体压成扁圆形菇片，再送入烘房中进行第 2 次烘烤。温度控制在 55~60℃，约烘 6~8 小时，含水量降至 17%~19%，用手摸不粘手时即可出烘房，经回潮处理即可包装。

（五）干制

1. 晒干 将采收的鲜猴头，切去菌蒂部分，排于竹帘上，置烈日下曝晒，先将切面朝上晒1天后，再翻转过来晾晒至干。

2. 烘干 将采收的鲜猴头菌，风干1~2天后，按大小分别烘烤。烘烤温度应从40℃逐渐提高到60℃，直至烘干。干品含水量为10%~13%，并要求保持菌刺完整，待冷却及时分装于塑料袋密封保藏。

上市质量标准：菇体完整、色泽金黄；无杂质、异物；无霉烂、无异味；用筐、箱、袋包装。分级标准一般只分正品和次品两级即：

（1）正品：菇体完整，菌刺齐全，色金黄，体大干爽；无霉烂、无异味。

（2）次品：菇体小，无菌刺，色发黑，黏湿并附有杂质。

（六）储藏

鲜猴头适宜的储藏温度为0~6℃，相对湿度为95%左右。因对乙烯很敏感，故不能与其他果蔬混储，以免因贮藏环境中乙烯积累过多而使菌体褐变、衰老。又因猴头菌的整体

都布满柔嫩的菌刺，所以在储运包装时需先放一些柔软的充填物，装筐、箱也不能过满，装载高度不应超过 15 厘米，重量在 10 千克之内，这对运输件更有必要，有利减少振动、碰撞的伤害。