
* 平 菇 栽 培 技 术 *
*

华南农业大学
微生物学教研室

目 录



一、概 述.....	3
二、平菇的生物学特性.....	5
(一)平菇的形态特征.....	5
(二)平菇的生活史.....	6
(三)平菇的生活条件.....	8
三、平菇菌种的制备.....	12
(一)母种培养基配方.....	12
(二)原种和栽培种配方.....	15
四、平菇的人工栽培.....	16
(一)熟料瓶栽.....	16
(二)生料块栽.....	19
(三)床架栽培.....	22
(四)畦地栽培.....	26
(五)塑料袋管式栽培.....	27
(六)段木栽培.....	29
五、病虫害防治.....	29

(一) 杂菌的预防.....	29
(二) 常见病害防治.....	30
(三) 常见害虫防治.....	33
六、采收及加工.....	36
(一) 采收.....	36
(二) 贮藏加工.....	37
主要参考资料.....	39

一、概 述

平菇是真菌中侧耳属的一些可食品种的商品名称。长期以来人们按它的形态、风味和不同品系又给平菇起了许多形象的名称如：北风菇、冻菌、天花草、白香菌、元蘑、哈喇菌、杨树菇等；我国台湾、广东、香港市场上多称为鲍鱼菇，欧美各国称“螯菌”；日本称平菇为“平茸”、“人造口蘑”，意思是营养超过一般蔬菜，味道似口蘑。香港中文大学张树庭博士近年来形象化地把漏斗状侧耳称“凤尾菇”。

在植物分类学上平菇隶属于真菌门(Eumycota)担子菌纲(Basidiomycetes)伞菌目(Agaricales)白蘑科(Tricholomataceae)，在Fries系统中属侧耳科(Pleurotaceae)平菇(侧耳)属(Pleurotus)

据报道，这一属菌类有32个品种，通常仅指糙皮侧耳(Pleurotus ostreatus)和美味侧耳(Pleurotus sapidus)晚生侧耳(P. serotinus)及白黄侧耳(P. cornucopiae)，和漏斗状侧耳(P. sajorcaju (Fr.) sing

平菇适应性强，分布极其广泛，在我国自秋末至冬春甚至夏初均有生长，部分地区可以四季栽培，人防地道更是周年生产的良好

场所。福建、云南、贵州、湖南、湖北、江西、山西、浙江、河北、黑龙江、内蒙古等省均有生长。它不仅能在阔叶树而且能在柳、杉、松等针叶树的枯枝上生长，有时它甚至能寄生在活的树枝上，也可在稻草、麦秆、废棉、木屑、玉米芯、玉米秆、香蕉秆、茶叶渣等植物残渣上生长，且平菇同杂菌竞争能力强，极易进行人工栽培。

平菇菌丝生活力强、发菌快、生产周期短在适宜条件下进行人工栽培从播种到采收只要20—30天，每潮间隔时间7—10天，且平菇分解纤维能力强，对培养料利用率高，生物效率也高，如稻草栽培，生物效率可达100%以上是一种经济效益较高的食用菌。

由于平菇具有适应性强、栽培方法简单，取材广泛成本低、产量高、见效快等优点，它不仅可以进行室内栽培式室外栽培，也可以进行大规模化工厂生产，广大农村、城镇、个人工矿企业单位发展平菇生产可作为一项广开就业门路，发展家庭副业的生财之道。而且大力发展平菇生产对满足人民生活需要、提供城镇旅游区高档蔬菜供应，逐步改善人民群众食物结构，由淀粉、面粉类的碳水化合物转向食用高蛋白、低脂肪的健康食品，将深受人们欢迎。因此平菇是一种有发展前途的食用菌，近代欧美各国对平菇的发展甚为深入，研究仅次于蘑菇，已成为一种世界性食用菌。

二、平菇的生物学特性

(一) 平菇的形态特征

平菇由菌丝体(营养器官)和子实体(繁殖器官)两大部分组成。

菌丝体呈白色、有隔膜多细胞分枝丝状体。菌丝生活力很强，在马铃薯蔗糖琼脂培养基中匍匐生长、气生菌丝旺盛爬壁力强，适宜温度下在试管斜面上5—6天可满管。菌丝发育到一定阶段适宜条件下，易纽结形成子实体原基并发育成小子实体。

子实体就是人们食用部分，即常称“菇”子实体单生或丛生。由菌盖和菌柄两部分组成。菌盖呈扇形、贝壳状、肾形、圆形、扁半球形后渐平展、基部不下凹，成熟时常呈波曲、盖缘薄、初内卷，后反卷。有或无后沿、横径3—15cm或更大些，菌盖幼时为暗灰色，后变成灰白，灰褐或褐黄色。菌肉厚度中等、白色、肥厚柔软。

在菌盖下方着生数百条长短不等的菌褶，短的极短，长的与菌柄成延生，常在菌柄上形成隆起脉络，髓部近缠绕型、菌褶白色、狭窄密集、质脆易断。

平菇菌柄偏生或侧生于菌盖下，间有中央生，上粗下细，白色、中实、长2—10厘米，粗0.4—4厘米，基部常有白色绒毛覆

盖，各菇体基部常互相连接，平菇菌柄长短不仅与品种有关，与温度也有密切关系；低温下形成子实体菌柄很短，近似无柄，反之则柄长。此外与菇房二氧化碳浓度高、菇柄长、菌盖小，形似钉子，即叫菇钉。从现象看瓶栽比砖块栽菌柄长，有时可达10厘米以上，实质上由于温度、光线等多因子影响。

平菇的孢子相当于绿色植物的种子。子实体成熟时，可以看见由菌褶上弹射出白色雾状物，这就是千万个极微小的平菇孢子。平菇孢子圆柱形，光滑，无色 $7.5 \sim 10 \times 3.5 \mu\text{m}$ 。孢子印白色，久是淡水红色至淡紫色。担子长柱形，顶端较宽 $4.4 \cdot 7.2 \times 6.8 \mu\text{m}$ 。囊状体长柱形、顶端圆较基部宽 $4.4 \times 6.8 \mu\text{m}$ 。

平菇的孢子是四极性的，每个担子所产生的四个担孢子。分别为AB、Ab、aB、ab四种类型，近似四种性别。我们把这种属性称为四极性。因此，单个孢子萌发出的单核菌丝若找不到它所必需的另一组单个孢子萌发的单核菌丝质配就永远也不会结实。

（二）平菇的生活史

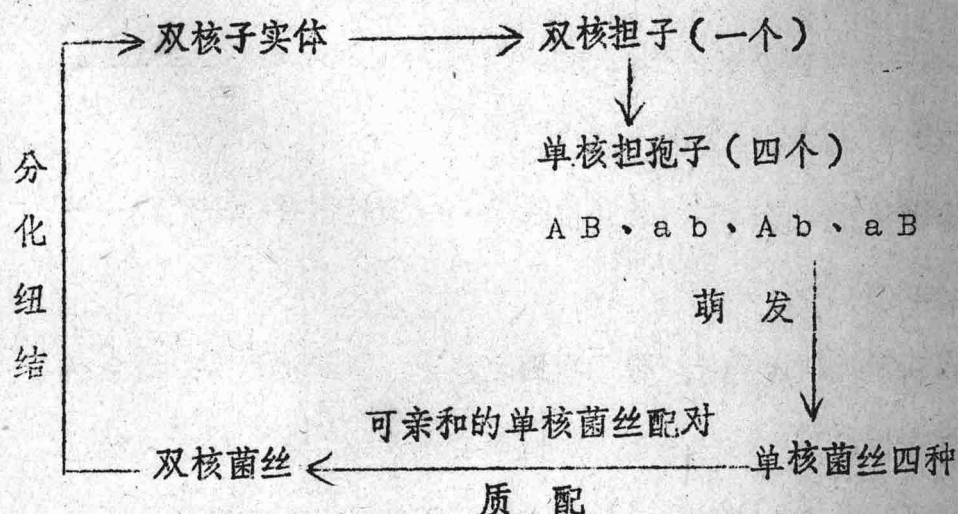
平菇的生活史简单归纳就是由孢子→菌丝体→子实体→孢子的生物学循环过程。

当平菇子实体成熟时，孢子也随之成熟，孢子成熟后，就会从子实体菌褶弹射出来。孢子遇到适宜条件下开始萌发，延长分枝，发育成菌丝。这时的菌丝为单核菌丝。如前所述，单核菌丝是不孕

的（即长不出菇来）。但若它所必需的另一性别的菌丝与之结合）经过质配（异宗结合）形成双核菌丝，就能形成子实体。

双核菌丝生长发育，当生长到一定阶段并积累了充足养分时，达到生理成熟阶段。这时菌丝体会互相扭结成菌蕾。也就是说由线状菌索进一步发育成子实体原基，即形成小菇蕾。这时在培养基表面便可以看见有许多白色小颗粒形似桑堪，称桑堪期。平菇桑堪期一般只有2—3天，当原基继续生长，菇体逐渐伸长，菇蕾开始分化出菌柄、菌盖，大量的小菇便形似珊瑚状的菇群，此时称珊瑚期。接着菌柄逐渐加粗，菌盖进一步完整分化，菌盖逐渐向一侧生长扩大最后形成成熟的菇体，此时新的孢子也开始成熟散落，又进入了一个新的生活循环。

现把平菇的生活史概括如下：



(三) 平菇的生活条件

1. 营养：平菇虽然适应性很强，但没有叶绿素，不能象绿色植物那样，吸收无机盐和水进行光合作用，自己制造所必需的有机物。平菇只能营腐生生活，只有利用现成的有机物质才能生存。它所需的营养物质，大致分为含碳有机物、含氮物质、无机盐和维生素四大类。

含碳有机物是组成平菇菌体的营养物质和能量来源。由于平菇是一种生命力极其旺盛的腐生菌它有很强分解木质素和纤维素能力，它能利用的含碳有机物种类极多。不仅可以利用简单的糖类，如葡萄糖、果糖、淀粉等，而且还能利用复杂的含碳有机物质如纤维素、木质素，通常人工栽培不仅利用段木栽培，还可以利用相当广泛的农林产品下脚料如：稻草、麦稈、废棉、棉籽壳、玉米蕊、甘蔗渣、地瓜渣、木茨渣、香蕉稈、木屑等栽培。

含氮物质是构成平菇菌体蛋白质和核酸一种不可缺乏的氮素。^对含氮物质一般可分为有机氮和无机氮两大类。但由于平菇含氮物质要求并不高，它的菌体发育需要的碳氮比例较高，一般在农副产品中所含的微量有机氮素即能满足，故一般不需另外加入有机氮和无机氮化合物。氮素过多不仅会影响菌体发育而且会造成杂菌为害。

此外，平菇在生长发育过程中还需要一定的无机盐如磷、钾、钙、镁、铁和维生素B₁、维生素B₆、维生素C、维生素D等，

虽然需要量不多，但都是生命活动中不可缺少的。磷是构成平菇细胞核的主要成分且和能量代谢有关，钙能促进子实体形成并能调节培养料中的酸度；维生素能调节和维持平菇正常的新陈代谢。但由于平菇对无机盐和维生素要求也是微量的，一般农副产品和有机废物中常可满足，但当一些培养料如稻草、木屑、麦秆中缺少这类元素，必须适当加以补充。

因此栽培平菇的培养料，各地应从实际出发，就地取材，并注意营养成分的配合比例，以便夺取高产。

2. 温度：平菇属中温型菌类。孢子形成和萌发的温度范围在 $15-30^{\circ}\text{C}$ 之间，最适温度为 $24-26^{\circ}\text{C}$ ，在此温度下孢子很容易萌发，经3—4天就可以看到孢子萌发出来的菌丝。

菌丝在 $5-35^{\circ}\text{C}$ 可生长，最适温度为 $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，低于 20°C 时菌丝生长缓慢，但在 -30°C 菌丝也不死亡。有人调查发现温度降到零下 20°C 左右，有的地区还有平菇分布，当温度高于 30°C 时菌丝易老化，颜色变黄，生长也较慢，最高温度一般不得超过 36°C 。

子实体生长发育的温度范围在 $10-30^{\circ}\text{C}$ 左右，以 $19-21^{\circ}\text{C}$ 最为适宜，温度低于 19°C 子实体生长缓慢，但朵形较大，高于 25°C 子实体生长快，朵形小，变温有利于子实体分化；在一定范围内，温度变化越大，对平菇刺激也越大，菇体长得更好。具

有这种温度变化而促进长菇的特性的菇菌，称为变温结实菇菌。平菇的这种特性特别强，但出菇后保持恒温子实体才能正常发育。

目前生产单位使用的菌种大部分为中温型平菇和低温型平菇（学名都为 *Pleurotus ostreatus*），低温型平菇产生子实体最适温度在 $12\sim 15^{\circ}\text{C}$ 之间，菌丝能耐冰点以上低温，菇色白色，又名北风菇，对高温耐性不大。中温型平菇又称壕菇，适合温暖的环境，此种平菇生长旺盛，能耐高低温，子实体形成的适温为 $16\sim 22^{\circ}\text{C}$ ，子实体为灰白色，有直射光可变灰褐色。此外，还有一种高温型平菇，学名为 *Pleurotus cystidiosus* Mitter 称为鲍鱼菇，原产我国台湾省和越南印度、非洲等地，此种菌丝体适合在 $20\sim 22^{\circ}\text{C}$ 条件下生长，子实体在 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间生长快，以 28°C 时产量最高。在冬季生长不好，近乎停止生长。其幼菇为黑褐色，当分化成菌伞及菌柄时呈灰褐色，菌伞开放时灰色。

3. 湿度：平菇原产于热带的雨林地区，对湿度要求较高，通常培养料最适湿度木屑为 60%、废棉为 65%、稻草为 70—72%，如果含水量降到 30% 以下，就会影响菌丝生长，如果时间长，平菇就会死亡。

通常子实体发生期，要求的湿度比菌丝生长期高得多。出菇阶段空气相对湿度在 85—90% 最适宜，此时子实体形成生长最快。

菇肉肥厚细嫩，菌柄粗壮。在栽培管理时，培养基水分难以控制，必须以空气湿度为标准，通常空气湿度必须保持比最适含水量高10%才好，如果空气湿度太大，空气稀少，菌丝生长受抑制，易染杂菌，相对湿度长期处于100%时，只长菌柄，并变为畸形菇，湿度过低，生长受抑制，菌盖薄小，表面龟裂，凋萎枯干。

4. 空气：平菇是好气性菌类，新鲜空气也是菌丝生长和子实体形成的必要条件，在菌丝生长阶段如透气性不好，菌丝生长缓慢或停止生长，在缺氧条件下，不能形成子实体，即使能够发育也往往菌柄细长，菌盖薄小。在菌丝阶段微弱二氧化碳对菌丝生长有刺激作用，但二氧化碳含量超过2.5%对菌丝有抑制作用，所以一般菌丝生长阶段不通风或少通风。当出现菇蕾时，每天通风1—2次，当子实体形成时，每天应通风2—3次，以保持菇房内空气新鲜，但要防止强风直接吹袭菇体，以免影响子实体生长。

5. 光线：平菇对光线要求不很严格，菌丝生长阶段不需要光照，子实体发育阶段对光的反应比较敏感，散射光可诱导子实体原基形成分化，在200—2000 Lux 光照强度下，菇柄与菌盖发育速度正常，从小菇开始就柄、盖分明；在60 Lux 光度以下，菇柄发育快，菇盖分化慢，形成柄粗长、菇体白、盖小的畸形菇。强光反而会抑制子实体的发育和菌丝体的生长，要避免阳光直射。一般在菇蕾分化期，二十平方米菇房里必须有两支10瓦的日光灯，

每天照射四小时才能满足光照要求。当已分化成子实体后，对光照要求就不那么敏感了。光照可减半，子实体也能正常生长。

6. 酸碱度：平菇喜欢中性偏酸环境，菌丝在 $\text{PH } 3-7.2$ 间均能生长，以 $\text{PH } 5.5-6.5$ 为最适宜， PH 低于 5.5 时，为害平菇最严重的竞争性霉菌易于繁殖，且喜酸细菌大量繁殖，培养基易变臭， $\text{PH } 9$ 以上几乎停止生长。

三、平菇菌种的制备

平菇菌种的选育、菌种的制备、菌种保藏方法、原理与其它食用菌相似，这里不再重复，现只是列举一些常用母种与原种配方，供大家参考，以便大家结合实际情况因地制宜选用。

(一) 母种培养基配方

1. 马铃薯琼脂 (PDA) 培养基

马铃薯(去皮)	200克
葡萄糖	20克
琼脂	18—20克
水	1000毫升

PDA 培养基适合短期 (1—3月) 培养平菇母种用，但营养成分不完全不能连续传代使用。

2. 马铃薯综合琼脂培养基

马铃薯	200 克
葡萄糖	20 克
硫酸镁	1 克
磷酸二氢钾	2 克
维生素B ₁	0.5毫克
蛋白胨	1 克
酵母膏	2 克
水	1000 毫升
PH	7.0

综合培养基又叫保种培养基，营养成分完全效果较好，特别宜用于保种。

3. 玉米粉培养基

玉米粉	20 克
葡萄糖	20 克
琼脂	20 克
水	1000 毫升
PH	7.0

国外几种平菇菌种培养基

1. 德国 zadrazil (1974)

麦芽浸膏	5 克
------	-----

大豆粉	10 克
蛋白胨	1 克
磷酸二氢钾	0.5 克
硫酸镁	0.5 克
氯化镁	(1%溶液) 1 毫升
酵母浸膏	0.1 克
琼脂	15 克
水	1000 毫升

2. 日本 Sakamoto 等人 (1978)

淀粉	70—100 克
葡萄糖	10 克
玉米浆	20—25 克
磷酸二氢钾	1 克
氯化锌	4 毫升
水	1000 毫克

3. 日本 藤治智忠

米糠	50 克
磷酸二氢钾	0.3 克
磷酸氢二钾	0.3 克
硫酸镁	0.2 克

葡萄糖	5 克
蛋白胨	20 克
水	1000 毫升

4. 保加利亚 kostadinov 等人 (1968)

甘蔗糖蜜	5 %
硝酸铵	0.3%
硫酸铵	0.1%
水	1000 毫升

(二) 原种和栽培种配方

1. 麦粒培养基

小 麦	100 斤
石 膏	1.5 斤
碳酸钙	0.5 斤

2. 木屑——米糠培养基

木 屑	75 斤
麸 皮	20 斤
花生饼粉	3 斤
石 膏	1.5 斤
碳酸钙	0.5 斤

3. 稻草粉培养基

稻草粉	75斤
麸皮	20斤
花生麸	3斤
石膏	1.5斤
碳酸钙	0.5斤

4. 棉籽壳培养基

棉籽壳	100斤
石膏	1斤
碳酸钙	0.5斤
石灰	适量(调节PH值)

以上各种原料要保证新鲜，无发霉、无虫方可使用，装瓶时注意松紧度，以利菌丝生长。

四、平菇的人工栽培

在长期的栽培过程中，广大群众摸索了许多栽培方法，现我们只据实际情况着重介绍熟料瓶栽、生料块栽、大床栽培和畦地栽培几种以供大家参考。

(一) 熟料瓶栽:

熟料瓶栽是人工栽培平菇利用较早的方法。其特点是：产量稳定，成功把握大，生物学效率高，出菇快，生产周期短，不受季节