



新编平菇 金针菇 优质高产栽培技术

王玉华 陈成枝 傅晓芳 编著

中国农业出版社

前 言

随着改革、开放的不断深入和社会主义市场经济的建立，食用菌生产已成为广大农村脱贫致富奔小康的重要门路之一，并逐渐成为出口创汇的新兴产业。

平菇和金针菇栽培历史较久，在食用菌生产中占有很重要的地位，栽培范围广，发展快，不少地方已形成规模生产。在栽培技术方面，也在不断地革新，特别是近年来，在菌株选育和菌种生产、栽培材料和配比改革，以及栽培方式和方法等方面都有了突破性的进展。

为了提高食用菌生产者的科学技术水平，更好地掌握和应用国内外有关平菇和金针菇栽培的新技术、新工艺、新经验、新成果，从而提高食用菌栽培的经济效益。我们根据多年来从事食用菌生产和科研的实践，编写了《新编平菇金针菇优质高产栽培技术》这本小册子，力求做到理论联系实际，通俗易懂，科学实用。在编写中，基础理论部分除与生产实际紧密相关的作些扼要介绍外，着重阐述菌种生

产、栽培方法和病虫害防治等方面的新技术、新方法。并且尽量做到避免重复阐述，增加篇幅，因此在小册子中适当做了交错安排，如各种栽培法的培养料是互通的，但在编写时进行错开介绍；又如两菇的一些主要病虫害种类也是一样的，就把它合并起来阐述，其目的是避免繁杂，以期能为食用菌栽培者提供一些有益的参考。但由于我们业务水平有限，难免有疏漏和欠妥之处，敬请批评指正。

编 者

1997年4月

目 录

前言

平菇栽培技术

一、概况及生物学特性	1
(一) 概况	1
(二) 生物学特性	2
二、选育优良菌株(种)	10
(一) 选用良种和几个优良菌株简介	10
(二) 母种的制作	13
(三) 原种和栽培种的制备	21
三、栽培技术	27
(一) 阳畦栽培	28
(二) 室内床栽	34
(三) 袋式与瓶式栽培	41
(四) 草墩式栽培	48
(五) 菌棒式栽培	51
四、平菇的贮藏与加工	59
(一) 平菇的贮藏	59
(二) 平菇的加工	61

金针菇栽培技术

一、概况及生物学特性	66
------------	----

(一) 概况	66
(二) 生物学特性	68
二、选育良种	73
(一) 选择良种及几个菌株特性简介	73
(二) 母种的制作	77
(三) 原种和栽培种的制备	84
三、栽培技术	87
(一) 袋式高产栽培	87
(二) 工厂化瓶栽	94
(三) 生料床栽	99
(四) 筒式多穴接种栽培	101
(五) 二步栽培法	103
四、金针菇的贮藏与加工	104
(一) 金针菇的贮藏	104
(二) 金针菇的加工	105
五、平菇与金针菇主要病虫害防治	109
(一) 培养基制作及培菌期的主要病虫害防治	109
(二) 出菇期主要病虫害防治	126



平菇栽培技术

一、概况及生物学特性

(一) 概 况

平菇是世界上主要的栽培食用菌之一，也是我国栽培数量最多的四种食用菌之一，其产量仅次于蘑菇、香菇和草菇。

平菇在真菌分类学上属于担子菌亚门、层菌纲、伞菌目、白蘑科、侧耳属。该属共同特点是菌柄侧生，菌褶延生至菌柄上，故称之为侧耳。在我国已发现三十多个种，目前栽培比较多的种或品种有平菇、美味平菇、凤尾菇、鲍鱼菇、榆黄菇、阿魏蘑、红平菇、佛罗里达平菇、紫孢平菇等。

平菇肉肥质嫩、味道鲜美、营养丰富。鲜平菇的蛋白质含量为 2.6%~3.6%，同时还含有人体的 8 种必需氨基酸和维生素 (B、C、K 等) 以及铁和磷，经常食用平菇可以增强体质，减少血液中的胆固醇；对治疗妇女更年期综合症，植物神经功能紊乱等病症有显著疗效，因此，享有“保健食品”之称。近几年来，国内外已从平菇中分离出几种抗肿瘤活性多糖物质。

平菇是一种适应性强的木腐生菌类，野生于枯死的树桩上，古代称平菇为“天花蕈”，以山西省五台山所产最著名。平菇最早在 20 世纪初人工栽培成功，日本利用木屑瓶栽，

利用短段木树桩式栽培。1930年中国长白山区用槭树和阔叶树的倒木进行栽培，以后德国、日本和东南亚一些国家都出现了初具规模的工厂化栽培。近年来，我国又有许多新的种或品种相继引种和驯化成功，如引进美国的佛罗里达平菇，它具有很强的分解纤维能力，子实体形成的温度范围较广，很受栽培者欢迎。1980年12月福建省农业科学院从澳大利亚悉尼大学生物系引进的风尾菇，经过驯化，使之成为适应稻草、棉籽壳等多种原料进行开放式栽培的一种高产品种。

平菇适应性广，抗逆性强，栽培方法简便，原料来源丰富，生物转化率高，经济效益好，并适合于集约化大规模栽培，是一种很有发展前途的栽培食用菌。

(二) 生物学特性

1. 形态特征 平菇形态是由其营养器官——菌丝体和繁殖器官——子实体两部分组成。

平菇的菌丝是由孢子萌发而成，白色，绒毛状，有分枝和横隔，是异宗结合。许多菌丝相互结合，连结在一起而成菌丝体。在显微镜下，平菇的菌丝粗细不匀，分枝性强，锁状联合结构比比皆是，锁状突起呈半圆形，大小不一。在PDA培养基上，菌丝体白色，密集，粗状有力，前期有的匍匐生长，有的高低起伏向前延伸。后期气生菌丝旺盛，爬壁力强，不分泌色素，有的在试管壁上呈现网轮状，有的在生长后期接种块处形成黑头具小柄的无性孢子梗。平菇菌丝在试管内生长速度快，抗逆性强，有的品种耐高温，在32℃温度下菌丝照常生长，25℃左右约6~7天可长满试管斜面。有的在试管中还易形成子实体。

平菇的子实体多数为丛生，呈覆瓦状，极少数单生。其

单个子实体是由菌盖、菌柄、菌褶组成。如图1所示。菌盖是子实体的主要部分，菌肉白色肥厚，细嫩柔软，直径5~15厘米或更大。初期呈暗灰色或青灰色，边缘内卷，成熟后菌盖颜色渐渐变浅，但其表面色泽因品种不同而变化，有的呈近白色、灰白色、鼠灰色、蓝灰色、桃红色等。菌盖的形状初为圆形、扁平，成熟后依品种不同，发育成耳状、漏斗状、

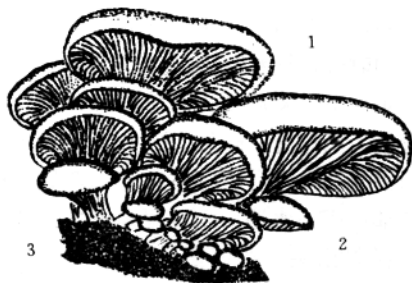


图1 平菇形态

1. 菌盖 2. 菌褶 3. 菌柄

贝壳状等多种形态。衰老时菌盖边缘反卷，并有龟裂，易破损故鲜菇不耐贮运。菌柄实心或半实心，生于菌盖的一侧或偏生，起着支撑菇体作用，为营养和水分输送的通道。菌柄长短、粗细及基部的附属物依品种而定，一般菌柄长2~7厘米，宽0.5~2厘米；同一品种在人工栽培时由于条件不同差异也较大。菌褶延生，着生于菌盖的下方，呈扇骨状排列，形似刀片，不等长，宽0.3~0.5厘米，白色质脆易断裂。菌褶是平菇的有性繁殖器官，其上着生许多担子和担孢子。担子多为棍棒形，每个担子上有4个小梗，每个小梗上着生一个担孢子。担孢子多为长方形或圆柱形，无色，罕为淡紫色、淡粉红色，光滑，大小为8~12微米×3~4微米。

2. 生活史 平菇的生活史基本上与其他食用菌的生活史相同。平菇的担孢子成熟后，从菌褶上弹射出来，孢子随

气流飘荡，然后在适宜的基物和环境条件下，孢子开始萌发，伸长，分枝，形成单核菌丝，又称为初生菌丝。单核菌丝不孕，不形成子实体，这是因为平菇是属于异宗结合，双因子控制，四极性菌类，只有当与另一性别的孢子萌发所形成的菌丝结合时，细胞内含有两个核时，此菌丝称为双核菌丝，同时进行锁状联合，生长繁殖而形成菌丝体。菌丝体在适宜条件下，发展到一定阶段开始分化，形成原基，并不断发育增大成菇蕾。菇蕾继续生长分化为菌盖、菌柄、菌褶等，即为平菇子实体。子实体发育成熟后，在菌褶两侧着生的担子基部形成小水滴，水滴逐渐膨大，达到一定体积时，孢子就被弹射出去。在适宜的环境下，孢子萌发，又开始新的一代生活。其生活史见图2所示。

3. 对生活条件的要求 平菇的生长发育需要一定的外界条件。为了获得高产量和高质量的平菇，在生产过程中就要利用和创造有利条件、避免和控制不利因素的影响，这样就必须认真了解其在生长发育过程中，对营

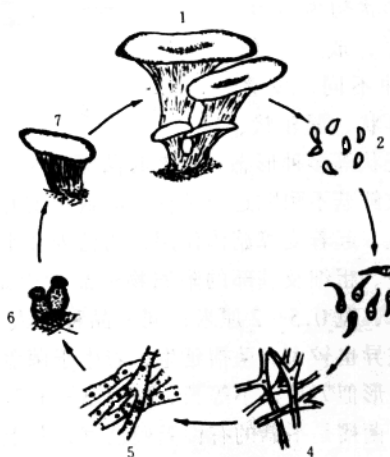


图2 平菇的生活史

1. 成熟子实体 2. 孢子 3. 孢子萌发
4. 单核菌丝 5. 双核菌丝 6. 菌蕾
7. 幼小子实体

养、温度、湿度、空气、阳光、酸碱度等方面在各个阶段中的不同要求，以便掌握它的规律性，合理进行栽培管理。

(1) 营养 平菇属异养型生物，菌丝体内不含叶绿素，不能进行光合作用来制造养分，只能依靠菌丝体前端分泌胞外酶来分解和利用自然界中现成植物残体或从人工配制的培养基内获取营养物质来营造自身。平菇生长发育对营养物质的要求不太严格，能利用许多富含纤维素的农副产品下脚料做为生长基质，获得生长发育所需的碳源、氮源、无机盐和生长素等。

碳源是平菇最重要的营养源，适合平菇菌丝体生长的碳源有淀粉、葡萄糖、果糖、麦芽糖、甘露糖、蔗糖、果胶、纤维素、木质素。乙醇也是平菇菌丝体生长的碳源，但柠檬酸、草酸等有机酸，不利于菌丝体生长。在制作母种培养基时，添加葡萄糖、蔗糖作碳源，平菇菌丝体能直接吸收，而在栽培料中的纤维素、木质素、半纤维素，必须依靠平菇菌丝体分泌相应的酶分解后才能吸收。在实际栽培中，木屑、稻草、麦秆、玉米芯、甘蔗渣、棉籽壳等都可作为平菇栽培的培养料，有的材料需补充一些其他营养物质，就基本上可以满足平菇生长发育的需要。

氮源是平菇菌丝体蛋白质、氨基酸等营养物质合成必不可少的物质基础。适合平菇菌丝体生长的氮源有蛋白质、玉米浆、酵母粉、酒石酸铵、硫酸铵、天冬酰胺、丝氨酸、丙氨酸甘氨酸等。而对尿素、亮氨酸、酪氨酸、赖氨酸、谷氨酸等氮源利用不良。在实际栽培中，一般利用各种天然含氮量较高的物质做氮源，如麦皮、米糠、玉米粉、黄豆粉、花生饼粉、黄豆饼粉等补充基质中的氮素营养，并经过其菌丝体分泌的胞外酶中的水解蛋白酶降解成小分子氨基酸，再被

菌丝所吸收利用。添加麦皮、米糠等物质，同时也补充了维生素，诱导菌丝分泌纤维素酶、加速碳素基质分解。但平菇对碳源和氮源的利用有一定比例，即称碳氮比。碳氮比对菌丝体生长和子实体发育都有很大影响。因此在栽培中，含氮物质的添加量要有一定的标准，添加量过多，反而阻碍平菇的营养阶段转入生殖阶段，不利菇蕾形成，而且易感染杂菌。造成栽培失败。一般认为平菇在营养生长阶段，碳氮比(C/N)为30~60:1都可。氮源过多或过少都不利菌丝生长发育。而在生殖阶段碳氮比则以40:1为好。

平菇在生长过程中除了需要上述的碳源、氮源外，还需要磷、镁、硫、钾、钙、铁等矿质元素和少量的维生素，因此在栽培中适当添加碳酸钙、硫酸钙、过磷酸钙、硫酸镁、磷酸二氢钾等无机盐，对平菇生长有一定促进作用。钴、锰、锌、钼等微量元素在培养料和水中都含有，一般在栽培时不必另外添加。

(2) 温度 温度是平菇菌丝生长发育阶段的重要条件之一。平菇的温度适应范围较广，但其孢子形成、萌发、菌丝体的生长繁殖以及子实体的形成等，各个时期所需要温度不尽相同。平菇孢子虽然一般在5~32℃均可以形成，但以13~20℃为孢子形成的最适温度，而孢子萌发的最适温度为24~28℃。菌丝体在7~35℃的温度范围内均能生长，然则其最适温度是24~27℃。平菇菌丝体耐寒，不易冻死，如冬季当菌丝体冻成冰块时，一旦气温回升，仍然可以继续生长，甚至菌丝在-30℃也不易死亡，但10℃以下菌丝体生长缓慢。平菇菌丝在高温下易衰老、死亡。菌丝体在培养阶段若温度超过33℃，其生长缓慢，长期处于高温状态下，菌丝生长不仅缓慢，而且易变黄、老化，影响栽培产量，在

40℃的高温下，超过2~3小时则死亡率较高。

不同的平菇菌株，其子实体的生长发育对温度的要求差异较大。按照各菌株在子实体形成时对温度要求的差异可分为三个温型的菌株，即低温型（10~15℃）、中温型（16~20℃）和高温型（21~26℃）见表1。平菇属于嗜变温型的食用菌，昼夜温差大或人工变温，有利于形成原基与出菇，每天可有8~10℃的温差变化为好，所以野生平菇大都发生在昼夜温差较大的早春和秋末。栽培时当菌丝生理成熟后，在适宜温度下，昼夜温差越大，越易诱导平菇类原基形成，但原基形成后所需的温差幅度则要求较小。子实体在适育的适温范围内，温度偏低时，菇质肥厚；温度过高时，菇体虽成熟加快，但盖薄、质差。当温度超过菌株子实体形成的适温范围时，则不易形成子实体或形成子实体后很快衰老。

表1 常见栽培品种生殖阶段对温度要求（℃）

	种 类	原基分化温度	子实体发育温度	最适温度	备注
低 温 型	平 菇	2~20	2~22	10~16	
	冻 菌	5~20	7~22	13~17	
	美味侧耳	5~20	5~22	10~18	
	阿魏平菇	0~13	5~20	15~18	熟料
中 温 型	紫孢平菇	15~24	4~28	20~24	
	佛罗里达平菇	6~25	4~30	10~22	
	凤 尾 菇	15~24	10~27	18~22	
	金 顶 菇	15~27	17~28	20~24	
高 温 型	鲍 鱼 菇	25~30	25~33	25~30	
	红 平 菇	15~30	20~28	25~28	
	盖囊侧耳	22~30	22~34	25~32	熟料

(3) 水分和湿度 平菇属于喜湿性菌类。其菌丝体和子实体的生长发育需要较多的水分。在平菇栽培中，水分主要来源于培养料中的含水量和空气中的湿度，因此其对水分和湿度的要求可分为两个阶段。

一是菌丝生长发育阶段，要使其菌丝有适宜的最佳的生长环境，则要通过控制不同培养料的适当含水量，以满足菌丝生长对水分的要求。通常木屑培养基保持 60%，棉籽壳培养基保持 65%，稻草、甘蔗渣 65%~70%，段木 35%~40% 为宜。培养料过湿、通气不良，不利菌丝生长，也易感染杂菌。菌丝生长阶段同时还要求空气相对湿度最好控制在 75% 左右，防止影响通气和杂菌污染。

二是子实体形成阶段，空气的相对湿度对子实体的形成与生长发育有着非常密切的关系。出菇期要求较高的空气相对湿度，一般以 90% 左右为宜。如果空气干燥，相对湿度在 70% 以下，则子实体生长受到抑制或不易形成子实体。空气相对湿度低于 80%，则子实体形成缓慢，菌盖薄小或干缩。反之，若相对湿度长期处于 100% 时，由于菇体蒸腾作用受阻，影响营养物质从菌丝体向子实体传运速度，造成只长菌柄，菌盖难分化，形成畸形菇、降低产质量，甚至造成子实体腐烂。

(4) 空气 平菇属于好气性真菌，在生长过程中，不断吸收空气中的氧气，并排出二氧化碳，但平菇菌丝体对空气中二氧化碳的耐受力较强，高浓度二氧化碳，还能刺激菌丝生长。据财特莱才尔的研究 (1975)，平菇在二氧化碳浓度为 20%~30% (体积比) 时，菌丝的生长量比在一般空气条件下培育的还会增加 30%~40%，只有当二氧化碳浓度超过 30% 后，菌丝生长速度才开始急剧下降。国外有些地

方在地下室培养平菇菌丝时，常通入二氧化碳，使其浓度达到 20% 来促进菌丝的生长，同时抑制许多种病虫害的发生。但二氧化碳浓度高时，也需要有一定的氧气存在，氧气缺少时，菌丝的生长也将停止。进入子实体形成和生长阶段，它们就不能适应高浓度二氧化碳了，此时空气不流通，二氧化碳积累过多，氧气不足，子实体的形成就受到一定的抑制，即使生长，也往往形成菌柄细长，菌盖甚小的畸型菇，严重时菌盖不分化，变成花椰菜状。因此在子实体形成期要加强通风换气，保持足够的新鲜空气。

(5) 光线 平菇在不同的发育阶段对光线的强度和光质要求不同。跟大部分菌类一样，其菌丝生长阶段不需要光线，强光对菌丝生长有抑制作用，在弱光下菌丝生长比强光照下生长速度快 40% 左右，绿色光、黄色光、橙色光和红色光对菌丝均无不良影响。出菇阶段必要有弱散射光的刺激，原基才能发生，完全黑暗的条件下不能产生子实体或只长细长的菌柄而不形成菌盖。光照强度超过 2500 勒克斯（光照强度单位），原基数显著减少甚至不形成。在 50~1000 勒克斯范围内，子实体均能正常发育。光照太弱，易形成畸型菇。光照强度与通风状况有互补作用，通风好，在弱光下便能诱导原基形成；通风差，则要增加光照强度。蓝色光对原基的发生有诱导和促进作用。多数平菇在试管母种保存中，受到散射光刺激后，易形成菇蕾，造成养分损耗，菌种老化或退化，所以在菌种保存时要注意放在黑暗环境中去，以免菌种老化。

(6) 酸碱度 平菇菌丝适宜在偏酸性的环境中生长，其菌丝在 pH 值 4~9 的范围内均能生长，而以 5.5~6.5 的范围最适宜。当 pH 值超过 9 时，菌丝生长速度明显下降并趋

于停止生长；当 pH 值降至 4 以下时，菌丝生长又会受到明显的抑制。在配制平菇母种、原种或栽培种时，将培养基的 pH 值调到 6.5 或适当高一些，高压灭菌后，pH 值即在 5.5 左右，以满足菌丝正常生长。

二、选育优良菌株（种）

（一）选用良种和几个优良菌株简介

1. 选用良种 平菇菌丝体生长的温度范围在 2~35℃，最适温度在 20~28℃，子实体分化和发育所需的温度，随温型的不同而有明显的差异。通常根据出菇期对温度要求的不同，可分为高温型、中温型、低温型等，如表 1。近年来随着育种技术的不断提高，引进品种的不断增多，各种温型之间并没有明显的界限，有的还可以细分为中偏高温型（如凤尾菇出菇温度范围在 10~27℃ 之间，10℃ 以下或 27℃ 以上就不出菇，则属于这一类型）、中偏低温型（如美味平菇，出菇温度范围为 2~20℃，最适温度 10~16℃；西德 33 号在 2~25℃ 之间均可出菇等都属此类型）。广温型（如佛罗里达平菇在 4~30℃ 之间均能出菇，杂交 3 号出菇温度范围为 2~34℃ 等就属于这一类型）。在栽培中由于采取的方式不同或者采用的培养料不同，其选用的菌株也应有所不同，因此在大面积生产时，要立足当地实际，选择好所用的菌株，这是栽培平菇获得高产稳产的一个重要环节。

2. 几个优良菌株特性简介 目前各地栽培比较普遍，性状比较稳定，产量也比较高的优良品种或菌株有以下几种：

（1）平菇 别名糙皮侧耳，是栽培历史最长、性状最稳定的种，也是侧耳属的主要代表种。其菌丝体生长适温 18~

28℃；出菇温度范围为2~22℃，最适温度10~16℃，22℃以上原基不易发生，只要气温不低于0℃，子实体都能缓慢发育，出菇季节在11月至翌年4月。菇体大，覆瓦式丛生，子实体单丛原基密度高，菌盖宽5~21厘米；初时蓝黑色，成熟时灰白色或灰褐色，抗杂菌污染能力较强。

(2) 凤尾菇 俗称漏斗状侧耳，原产印度，1980年12月从澳大利亚引进，是栽培比较普遍、产量较高的平菇品种之一。菌丝体生长温度范围为13~35℃，最适24~27℃，低于0℃停止生长，高于30℃则生长细弱，易老化。出菇温度范围在10~27℃之间，尤以15~20℃为最适宜，10℃以下或27℃以上则不出菇。出菇季节10月至翌年5月。子实体单生或散生，较少丛生。菌盖漏斗形、肾形至半圆形，初期白色，后渐呈灰白色至灰褐色，成熟时盖缘常波曲反卷，形如凤尾，故名凤尾菇。对低温敏感，适于春、秋季栽培。稻草、棉籽壳等多种原料做基质都能适应。

(3) 佛罗里达平菇 别名华丽侧耳，是从美国引进的新菌株。其菌丝体生长适温15~25℃，出菇温度范围为4~30℃，最适10~22℃，适栽季节为9月至翌年4月。子实体中等大小，丛生，较少单生，菌盖漏斗形或扇形，初期灰白色，成熟后呈浅黄色，奶白色。露地发生时呈黄褐色，中央下凹处有茸毛。该种是我国近几年来推广面积较大、产量较高的浅色型平菇的代表种。

(4) 下平菇 是佛罗里达平菇重新筛选出的新种。菌丝洁白，旺盛，发菌快，耐高温，抗杂菌，出菇早。菇体丛生密集，白色或黄白色，一般单丛2~3公斤。是适宜于各种栽培方式都能获得高产和适宜春、夏、秋栽培最理想的当家种。

(5) 苏平1号 外观形态似佛罗里达平菇，但出菇较

早，出菇温度较高。菌丝在 10~30℃ 均能生长，在 24~25℃ 生长较快，适宜 pH 为 8 左右。出菇适宜温度 15~25℃，但 10℃ 以下出菇很少，在 32℃ 也能正常出菇。能利用棉籽壳、杂木屑、玉米芯等作栽培原料，适于春、夏、秋三季栽培。子实体丛生，中等大，一般菌盖直径 5~19 厘米，扁半球形或肾形，浅灰色至黄白色或白色，幼菇多为浅灰色，菌盖边缘光滑，菌肉较厚，菌褶较密，均为白色，菌柄侧生。其栽培特点是菌丝生长快，出菇早，产量高，但抗锈斑病能力较差。

(6) 亚光 1 号 菌丝体生长适温 15~30℃，出菇温度 6~31℃，最适温 10~25℃，属广温型菌株。子实体丛生或单生，菇体大，菌盖幼时灰色，后逐渐变成浅灰色或灰白色，产生孢子很少，抗霉菌能力强，出菇早，播种后 20 天左右出菇，生产周期 110 天左右，产量较高，品味中上。在低温季节出菇，菇色较次，中温季节出菇，商品性良好，适宜栽培季节是春季 3 月或秋季 8 月下旬至 10 月。

(7) 杂交 3 号 是用耐高温和耐低温两个不同品种的单核菌丝杂交育成的新品种。菌丝体生长温度 2~35℃，适温 23~28℃，出菇温度 2~34℃，属广温型，适于周年栽培。子实体中等大，簇生或散生，菌盖初期铅灰色，后逐渐变灰褐色或灰白色，盖表下凹处常有茸毛。不耐水，产菇期喷水要少而勤。

(8) 常平 2 号 该菌株系野生种分离获得，属低偏中温型，菌丝体生长温度 3~32℃，最适温 10~22℃；出菇温度 3~26℃，最适温 6~18℃。菌丝生长浓厚，子实体叠生，似扇形，菌柄偏生，幼菇呈灰褐色，随着子实体的长大颜色由灰褐色变成灰色，采收期呈灰白色。一般播种期在 10 月，