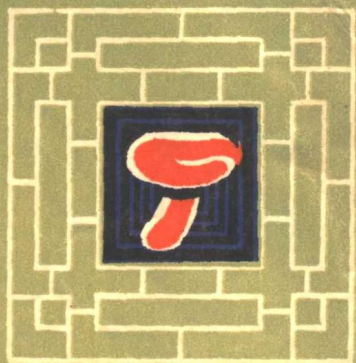


ZHUAN YE HU ZHONG GU JI SHU



倪宗耀 等编

专业户种菇技术

中国林业出版社

专 业 户 种 菇 技 术

中 国 林 业 出 版 社

专业户种菇技术

倪宗耀 等编

中国林业出版社出版（北京西便门大街130号）
新华书店北京发行所发行 北京市印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 8印张 160千字

1985年7月第1版 1985年7月昌黎第1次印刷

印数 1—60,000册

统一书号 16046·1255 定价 1.65元

前 言

自从食用菌生产进入农村家庭副业这一行列以来，从事食用菌专业生产的专业户已似雨后春笋般地涌现在全国各地。与此同时，又相应地出现了很多食用菌专业教育、培训单位。在这一新的形势下，迫切需要适用于食用菌专业户特色的技术资料。这些技术资料应立足于突出经济效益，立足于专业户力所能及的设备条件。

根据上述要求，本书着重介绍了一些经济效益显著的栽培管理方法，特别是较详细地介绍了食用菌的综合利用。书中还专门介绍了各种专业户有能力自制的设备，目的是让专业户尽量达到投资少，效益高。当然，这只是编者的愿望，实际效益如何，还有待广大读者检验。

在本书的编写过程中，参阅了许多国内外的食用菌资料。因此，这本书犹如蜜蜂采集百花之露而酿成的蜂蜜。

参加本书编写的有倪宗耀、王国兴、胡昭庚、吴岩等同志，负责插图的有袁道厚、鲍复兴等同志。在编写过程中，得到了《浙江食用菌》编辑部和浙江省桐乡真菌研究所有关同志的大力协助，在此表示感谢。

因我们水平所限，如有不妥之处，望读者批评指正。

编者

1984年6月

目 录

一、概述	(1)
(一) 发展食用菌生产的意义	(1)
(二) 影响食用菌生长的主要因素	(5)
(三) 食用菌专业户的设备条件	(12)
(四) 食用菌生产的基本操作	(23)
(五) 常见杂菌特征及防治	(35)
(六) 菌种保存知识	(35)
(七) 综合利用在家庭栽培中的地位	(40)
二、常见食用菌的家庭栽培	(48)
(一) 平菇栽培	(48)
(二) 凤尾菇栽培	(73)
(三) 蘑菇栽培	(83)
(四) 银耳栽培	(161)
(五) 木耳栽培	(176)
(六) 金针菇栽培	(187)
(七) 草菇栽培	(192)
(八) 香菇栽培	(205)
三、附录	(219)
(一) 常用药品配制及用途	(219)
(二) 常用农药简介	(222)

(三) 干湿度换算法.....	(227)
(四) 常见食用菌培养料营养成分.....	(231)
主要参考文献.....	(246)

一、概 述

(一) 发展食用菌生产的意义

1. 经济价值

(1) 经济效益显著的多种经营 食用菌生产具有投资少, 见效快, 经济效果好, 技术简单, 不争原材料(利用工农业生产下脚料)等特点, 是一种颇有潜力的多种经营。

一般栽培为主的专业户, 只要具备稻草、棉籽壳等工农业生产下脚料, 适当的室内或室外空间, 再加上菌种就可以生产。生产周期最短的如草菇, 1个多月就能完成一个周期, 50公斤稻草可收10多公斤鲜草菇, 价值20多元, 因此, 每50公斤稻草1个月就可获利10元以上。凤尾菇、银耳的周期也较短, 2个月左右即可完成。50公斤稻草可获鲜凤尾菇30—50公斤, 价值在30元以上。用棉籽壳栽培平菇, 各地报道都认为每亩有1000元左右的收入。

(2) 有利于资源的综合利用 农业生产的各种下脚料, 如稻草、麦秆、棉籽壳、豆秸、油菜壳、薯糠和工业生产中的下脚料, 如废花、酒渣、酱渣、纸浆废水等, 经过处理后, 均可栽培食用菌, 为人们提供大量营养丰富的菌类蛋白。而这些栽培过食用菌的工农业生产下脚料, 由于经过食

用菌发酵、代谢作用（包括酶的分解作用），又进一步提高了利用价值。

（3）可以换取外汇 香菇、竹荪、金针菇等食用菌在国际市场上需要量较大，价格很高，可以换取大量外汇。

2. 食用价值

（1）提供优质蛋白质来源 食用菌中蛋白质含量丰富，特别是组成这些蛋白质的氨基酸种类齐全，一般均有17—18种之多，其中人体必须氨基酸有7—8种。因此，食用菌中的蛋白质属高质量蛋白质。

食用菌生产的另一个特点是能以工农业生产下脚料为原料，使这些容易获得的低价原料通过食用菌的转化作用，而获得营养价值丰富的蛋白质。

从食用菌中获得蛋白质与生产植物蛋白质相比较，还具有用地少的特点，因为食用菌可实现工厂化立体生产。据推算，每亩土地上建一座500平方米左右的五层楼房，栽培平菇，则每亩地可产平菇蛋白3吨，若靠种黄豆来提供，每亩只能提供蛋白29.2公斤，需100多亩地才能提供3吨蛋白质。

目前，中国的吃饭问题（主要是热量和蛋白质的供应），主要矛盾在于蛋白质供应不足（每人每天需70克）。所以，发展食用菌生产，对解决国内蛋白质来源有一定意义。

（2）营养丰富 食用菌具有高糖、高蛋白、低脂肪的特点，而且除大量糖和蛋白外，还含有丰富的维生素，如草菇中的维生素C含量达210毫克/100克，为桔子中维生素C含

量的7倍。香菇中的维生素D源含量也很丰富，每克干香菇中的含量达128个国际单位。

(3) 是一种安全食品 在化学农药到处泛滥的现代农业中，食用菌在当前来说，极少有农药残留，是一种较为安全的食品。

(4) 味道鲜美 猴头、香菇历来被认为是味道鲜美的山珍。现在，这些因含有大量游离氨基酸而味道鲜美的食用菌，已因人工栽培的成功而逐步满足市场的需要。

3. 药用价值 由于食用菌中含有大量氨基酸、核苷酸类、多糖、维生素和其它微量元素，因此经常吃食用菌，对人类保健有较大的意义。

(1) 防治疾病

① 肿瘤防治 由于不少食用菌中均有担子菌多糖存在，因此有些食用菌具有提高机体免疫能力而起到防治肿瘤的效果。

如香菇的抑瘤率为80.7%，松口蘑的抑瘤率为91.3%，金针菇的抑瘤率为81.1%，茯苓多糖对小鼠肉瘤180的抑瘤率为96.88%。

猴头菌对消化道肿瘤也有68%左右的抑制效果。猪苓对肺癌有一定疗效。

② 冠心病防治 部分食用菌中具有一些降血脂、降胆固醇的物质（核苷的衍生物——腺嘌呤和丁酸组成），如香菇、蘑菇、平菇都具有这种物质。浙江省桐乡真菌研究所从这些食用菌中提取制成的冠心病片，经临床应用，据60例资料完整的病例统计，降血脂的总有效率达100%（甘油三酯平均

下降161.68毫克)，降胆固醇的总有效率达98.33%（平均下降为82.56毫克），是当前疗效较显著的新药。

③肝病防治 由于食用菌中大量氨基酸和核苷酸类物质的存在，对防治肝病有较好的效果。上海益民食品厂从蘑菇浸出液中提制成“健肝片”，对肝炎治疗收到了良好的效果；南京老山药厂制成的云香片，对肝病也有很好的疗效；浙江省桐乡真菌研究所从香菇等食用菌中提取有关成分制成的制剂，对治疗慢性肝病（蛋白比例倒置者）收到了良好效果。

④其它 部分食用菌对感冒有防治效果。如香菇中存在一种干扰素诱导物质，可促使机体产生干扰素而抑制病毒增殖，起到防治感冒及其它病毒感染的作用。

（2）保健作用

①儿童保健

由于不少食用菌中含有较多赖氨酸，因此，对促进儿童生长发育和增进智力有明显效果。如金针菇中赖氨酸含量较高，被称为“增智菇”。

食用菌中的维生素D源，有利于儿童佝偻病的防治，小儿多吃香菇有较好的效果。

贫血是国内儿童中较多见的现象，特别是缺铁性贫血。由于有些食用菌中含铁量较高（有的每100克干品中的含铁量比儿童1天所需的总铁量高出15倍以上），因此是很理想的补铁补血食品。

②老年保健 老年人常吃食用菌，可以延年益寿。国外有人研究了中国的木耳烧豆腐，认为对减慢血液凝固、防止

血管硬化有益。北京的茯苓饼，是老年人的营养保健佳品。银耳、灵芝都有益于老年的保健，对改善老年人记忆力和防治气管炎有良好作用。

③增强机体抵抗力 由于食用菌营养丰富，且有干扰素诱导物质存在，能促使机体产生干扰素，因此能显著提高机体抵抗力。

(二) 影响食用菌生长的主要因素

1. 营养 大部分已能人工栽培的食用菌，基本上均属于腐生菌。它们所需要的营养都是从分解的枯枝、枯草中获得。

这些营养物质主要包括碳、氮、无机盐和生长素。

(1) 碳源 碳是食用菌最重要的营养来源，是构成菇类细胞壁的重要原料。而这些碳主要来自二个方面，即不溶性的高分子多糖，如纤维素、半纤维素、木质素、淀粉等；可溶性的低分子单糖、双糖、葡萄糖、蔗糖。有机酸也可以作为菇类的碳源，但比糖差。

食用菌对纤维素、半纤维素、木质素等中的大分子化合物不能直接吸收，必须通过各种酶将它们分解成为小分子化合物时才能吸收利用。如纤维素要经纤维素分解酶和 β -葡萄糖苷酶的作用，才能成为葡萄糖而被吸收。因此，在配制培养基时，应添加适量小分子碳水化合物如葡萄糖，可以促进菌丝生长，子实体膨大。但用量为0.5—6%为好，过多会增加染菌机会，过少会使碳源较早耗竭，到出菇时菌丝呼吸

抑制、降低。并消耗了营养菌丝积蓄的碳源，抑制出菇。

(2) 氮源 氮是食用菌合成蛋白质和核酸的主要原料，而食用菌又是以蛋白质含量高而为人们所欢迎的食物，所以氮源是很重要的。

在食用菌生产中，氮的主要来源是米糠、麦麸、玉米粉、大豆、有机肥及化肥（尿素、氨等）。在蘑菇堆肥发酵中，不少微生物的菌体蛋白也是很好的氮源。

食用菌生产中，氮的需要量是以碳的供给量多少为依据的，菌丝在生长阶段要求培养基中的含氮量因氮源的不同而不同，一般为0.016—0.064%，子实体发育阶段培养基中的含氮量为0.016—0.032%。不同菇类，要求的碳氮比例不同，同一菇类，在不同的生长阶段，对碳、氮比要求也不同，一般菌丝阶段碳氮比为20：1，子实体生长阶段的碳氮比为30：1—40：1，蘑菇堆料的碳氮比以33：1为好，到发酵好后，培养料应以17：1—18：1为好。

(3) 无机盐 在食用菌的整个生长发育和代谢过程中，许多无机盐都是参与细胞内生化反应的原料，有的还具有激活作用。

如钾是细胞组成、营养物质吸收及呼吸代谢的重要物质。

钙对营养菌丝的生长有抑制作用，但对子实体形成有促进作用，并能缓冲pH，同时能平衡钾、钙、钠等元素。

磷、硫是构成蛋白质和核酸的必要元素，同时，又有维持酶的活性和调节酸碱度的作用。

(4) 生长素 是食用菌酶的组成部分。维生素是生长

素中的主要成员，如维生素B₁、维生素B₂、维生素B₃……维生素B₁₂、维生素H等。已知参与食用菌碳代谢的重要酶类辅羧酶，是由维生素B₁等组成的。因此，缺乏维生素B₁，就会影响食用菌的生长。一般在培养基中选用的米糠就含有大量维生素B₁。

目前正在盛行的三十烷醇对食用菌的生长有一定的刺激和增产效果显著。

2. 温度 温度是食用菌栽培中的一个重要条件。不同的食用菌对温度有不同的适应范围。同一食用菌，在其不同的生长阶段，对温度也有不同的要求（表1）。因此，在食用

表1 食用菌与温度

菌 名	菌 丝 体		子 实 体		备 注
	范 围	最适温度	范 围	最适温度	
凤尾菇	13—15°C	25—28°C	13—22°C	15—20°C	有昼夜温差最好
平菇	5—35°C	24—27°C	5—20°C	10—15°C	
蘑菇	6—32°C	22—24°C	8—22°C	13—16°C	
银耳	6—32°C	24—26°C	20—28°C	23—25°C	有昼夜温差最好
黑木耳	5—34°C	22—30°C	15—32°C	20—28°C	
金针菇	7—32°C	24°C	5—19°C	8—10°C	
草菇	15—45°C	35°C	28—45°C	32—38°C	要有昼夜温差
香菇	3—32°C	25°C	5—25°C	12—17°C	
猴头	12—33°C	21—25°C	12—24°C	15—22°C	

菌栽培中，必须注意按照不同食用菌对温度要求的不同，进行生产季节安排。由于大部分食用菌对温度具有前高后低

（即菌丝体生长阶段要求温度高，子实体生长阶段要求温度偏低）的要求，因此在食用菌不同生长阶段，要考虑到尽量满足对不同温度的要求。

不少食用菌还具有变温结实的特性，即在子实体分化期间，要求有一定的昼夜温差，才能促进其分化，提高质量。如香菇要求昼夜温差最好能在 10°C 左右。

对专业户来说，最好尽量利用自然温度，以降低生产成本。因此，在季节安排上，更应考虑温度这一因素。

利用自然温度，也可以通过人工方法，在适当范围调节温度。如凤尾菇、平菇栽培时，利用草帘覆盖，既能在炎热时防止阳光直射，挡住部分热量，又能在秋后气温渐低的情况下起到保暖作用。利用薄膜覆盖，也具有一定的控温作用，严密覆盖可增温。当料内温度偏高时，又可通过掀膜通风降温。

香菇栽培中，为了增加昼夜温差，可利用门窗开闭来调节气温。冬季，有的单位利用灭菌时排出的废蒸气，通入栽培室，既提高了温度，又增加了湿度，对产量影响很大。

3. 水分与湿度 水分是构成食用菌细胞的成分之一，是新陈代谢，溶解、吸收营养必不可少的基本物质。

水分在食用菌生产中，主要有以下五个方面的作用：溶解培养基的原料；输送养分；参与生理同化和代谢的作用；支持菌丝生长和子实体直立；保护菌体正常生长所需的湿润环境。

但是，事物是一分为二的，过多的水分，对食用菌生长也会带来不利。它可以造成呼吸困难，代谢失常（妨害物质交换），同时还会引起杂菌滋生。水分过少，则生长缓慢，造成季节延误而减产。

在培养料中的水分，又因不断地蒸发和子实体的采收，

而造成损耗。因此，在食用菌栽培中，要采取以下措施：保持环境中的—定湿度，以减少蒸发的损耗；表面喷水；料内补水，如香菇生产中，有采取浸块补水、注射式补水的；平菇、凤尾菇栽培中有的采用沟内灌水，使水渗入料内。

食用菌培养料中的水分，一般均掌握在60%左右（段木略少一些），空气相对湿度在菌丝体阶段要求略低于子实体阶段。如草菇菌丝体阶段的空气相对湿度为80%，出菇期要求90%（表2）。

表2 食用菌与湿度

菌 名	培养料含水量		空气相对湿度
	菌丝生长	子 实 体	
凤 尾 菇	60—70%	70—75%	80—90%（子实体阶段）
平 菇	60—70%		85—95%（子实体阶段）
蘑 菇	60%		出菇期85%（发菌期70%）
银 耳	段木40%、木屑60%		90%（子实体阶段）
黑 木 耳	60%		子实体阶段90—95%
金 针 菇	60%		90%
草 菇	60%—70%		菌丝期80%、出菇期90%
香 菇	菌丝体阶段段木50%、出菇期60% %，木屑60%		段木85—90%、木屑90—93%
猴 头	菌丝体期60%、子实体期70%		80—90%

不同的水质，对食用菌生长也有一定的影响。河水、井水的酸碱度和矿物质含量均有差异，故对水质的选择，应根据当地的实际条件，先作些必要的测试和小规模栽培试验。如作酸碱度测定。

4.酸碱度 (pH) pH对食用菌生长有很大的影响,大部分食用菌喜在偏酸的环境下生长。但是少数食用菌如草菇,要求在pH7.5为好(表3)。pH与酶的活性有关,不同食用菌中的酶,要求在不同的pH条件下,才有较好的活性。因此,在配制培养基时,必须考虑pH这一因素。但值得注意的是pH值在以下两种情况下会发生变化:一种情况是在灭菌后,pH值会比灭菌前下降,且pH愈高,其下降幅度愈大。如灭菌前pH3.4,灭菌后pH3.3,仅下降0.1;灭菌前pH5时,灭菌后pH4.3,下降0.7;当灭菌前pH7.5时,灭菌后降至pH6,下降达1.5之多。另一种情况是在食用菌生长代谢过程中,由于会产生有机酸,因此pH值也会下降。

针对培养基中pH值有下降的可能,所以,一般应采取以下相应措施:配料时适当调高pH,将灭菌后要下降的幅度估计进去;在培养基中加入pH缓冲剂,如磷酸二氢钾。

5.光照 虽然食用菌不同于绿色植物,不需靠阳光进行光合作用,但是光照对食用菌的正常生长还是有一定的影响。一般来说,食用菌的菌丝生长阶段不需要光照,但是子实体生长阶段,大部分均需要一定的散光照射,对直射光照,多数食用菌是不适宜的。香菇对散射光照较为敏感,光照条件较好的菇床,产量就会提高。平菇原基分化,也需要光的刺激。

6.空气 大部分食用菌均为好气菌,要求有较好的通气条件,但是菌丝体生长阶段对空气的要求较子实体生长时低(表3)。如平菇、凤尾菇,在菌丝体生长时,一定浓度的二氧化碳非但不影响生长,反而有促进作用。据报道,平菇

表3 食用菌与 pH、光照和 CO₂

菌 别	pH	光	照	空 气
凤尾菇	6.5—7.0	散射光可诱导原基分化, 畸形	光照不足, 原基数减少, 菌柄细长	菌丝阶段要求不高, 子实体阶段 CO ₂ 多会畸形
平 菇	菌丝在 pH3—7.2 均长, 以 5.5—6.5 为佳	忌直射光		属好气性菌类
蘑 菇	6.5—7.6	菌丝体可在全黑暗下生长, 子实体要散射光		属好气性菌类
银 耳	5.2—5.8	黑暗条件下, 子实体发黄, 适当散射光下, 子实体色白		子实体阶段通风不良会烂耳
黑木耳	5—6.5	菌丝体阶段对光照无要求, 子实体阶段要花花太阳		属好气性菌类
金针菇	菌丝期 3—8.4 出菇期 5—6	在无光照条件下能生长, 但光对子实体生长有促进作用		CO ₂ 浓度不能超过 0.114%
草 菇	7.5	无光照条件下, 生长缓慢, 产量降低, 病虫害多, 忌直射光		CO ₂ 浓度达 1% 就抑制生长
香 菇	5	需强度适宜散射光		缺氧会导致死亡, 并发生杂菌滋生
猴 头	4.0	菌丝体阶段不需光照, 子实体阶段需少量散射光 (10—20 勒克司)		CO ₂ 浓度超过 0.1%, 会刺激菌丝不断分枝, 而抑制菌体发育