



新农村建设书屋

★ 食用菌栽培书系 ★

榆黄蘑高效栽培技术

李忠民 姚献华 杜适普 主编

河南科学技术出版社

·郑州·

《榆黄蘑高效栽培技术》编写人员

主 编	李忠民	姚献华	杜适普	
副主编	韩琥珀	史留栓	王雪峰	李传礼
	王玉池			
编著者	王玉池	王海波	王雪峰	王 慕
	史留栓	姚献华	朱建明	李传礼
	李忠民	杜适普	宋晓希	陈 玮
	赵丙坤	赵离飞	韩琥珀	

前言

榆黄蘑，又称金顶侧耳，隶属于层菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属。因其菌盖呈黄色，层叠排列，形似皇冠，故又有玉皇蘑之称。子实体丛生或叠生，菌盖初为扁半球形，开展后因菌柄位置的不同，形态各异，分别呈漏斗或歪漏斗形或扁扇形，直径3~10厘米，草黄色至鲜艳的佛手黄色，表面光滑，边缘内卷，菌肉白色，于皮下淡黄色，薄而脆，易破损，略有中药味。

榆黄蘑营养丰富，蛋白质含量高达42.12%，是鸡蛋和甲鱼的2倍左右，其中含有赖氨酸、蛋氨酸等人体必需的8种氨基酸，并含有铁、锌、硒等矿物质和多种维生素。榆黄蘑还有很高的药用价值，中医认为，榆黄蘑性温、味甘，有滋养强壮、治疗肾虚、阳痿和痢疾及延年益寿等功效。

榆黄蘑是一种珍稀的保健食品，近年来市场销售非常好，尤其是北京、广州、上海等大、中城市销售量很大，市场销售价很高。榆黄蘑的栽培周期短、成本低、效益高、无污染，既适合家庭庭院生产，又可进行大规模的工厂化栽培，是短、平、快的致富项目，具有十分广阔的发展前景。但是，由于榆黄蘑的人工栽培时间较短，人们对之研究的也较少，栽培上仍然存在着一些技术问题。

为了尽快推广应用榆黄蘑这一优秀菇种，适应生产发展的需要，提高榆黄蘑生产的技术水平，更好地掌握和运用榆黄蘑生产新技术，从而提高榆黄蘑栽培的经济效益。我们在参考、分析、借鉴以往生产实践中前人的研究成果和有关专著资料的基础上，结合自己在栽培实践中的经验和教训，组织编写了《榆黄蘑高效栽培技术》一书，本书从以下几方面进行了尝试：一是榆黄蘑制种技术。我们从制种原料和制种工艺方面入手，提高菌种品质，缩短发菌时间，从而达到提高产量的目的。二是栽培料配方筛选和加工工艺改进。三是榆黄蘑栽培技术，将各种环境因子尽量数据化，增加可操作性，降低栽培技术难度，使之好学易懂。四是榆黄蘑病虫害防治技术。五是榆黄蘑保鲜、加工烹食等方面的新技术。期望能为广大榆黄蘑栽培者提供一些有益的参考，同时也可作为农业技术推广人员、大中专有关专业学生的参考书。

由于作者水平有限，加之时间仓促，书中的疏漏和不足之处，敬请广大同仁和读者批评指正。有关专门问题欢迎与作者直接联系、研讨。

编者

2006年5月

目 录

一、概述	(1)
(一) 榆黄蘑的分类地位及生态习性	(1)
(二) 榆黄蘑的发展史	(2)
(三) 榆黄蘑的经济价值	(2)
二、榆黄蘑的生物学基础	(4)
(一) 形态特征	(4)
(二) 生活史	(6)
(三) 生长发育的环境条件	(8)
三、榆黄蘑生产的设备及仪器	(15)
(一) 基本设备	(15)
(二) 常用工具、仪器、器皿	(23)
(三) 常用化学药品	(29)
(四) 其他工具用品	(35)
四、榆黄蘑菌种生产技术	(36)
(一) 菌种生产的基本知识	(37)
(二) 母种分离与培育	(51)
(三) 原种和栽培种生产	(69)
(四) 菌种保藏	(76)

(五) 菌种的退化、提纯与复壮	(82)
(六) 菌种质量鉴定	(83)
(七) 菌种鉴定标准	(84)
五、榆黄蘑代料栽培	(86)
(一) 栽培季节安排	(86)
(二) 栽培原料与辅料的选择	(87)
(三) 培养基配方	(92)
(四) 培养料配制方法	(96)
(五) 榆黄蘑其他代料栽培方式	(136)
六、榆黄蘑段木栽培技术	(149)
(一) 树种的选择	(149)
(二) 菇木的树龄	(150)
(三) 砍伐时期	(150)
(四) 砍伐方法	(151)
(五) 段木接种	(152)
(六) 养菌期管理	(153)
(七) 出菇期管理	(160)
(八) 树根和树枝栽培法	(167)
七、榆黄蘑病虫害防治	(169)
(一) 非侵染性病害及其防治	(170)
(二) 侵染性病害及其防治	(179)
(三) 常见害虫的识别与防治	(191)
八、榆黄蘑保鲜及加工	(205)
(一) 采摘后榆黄蘑生理生化变化	(205)
(二) 榆黄蘑的贮藏和保鲜	(206)
(三) 榆黄蘑的干制	(211)

(四) 真空冷冻干燥	(217)
(五) 榆黄蘑的盐渍	(219)
(六) 榆黄蘑的罐藏	(223)
主要参考文献	(227)

一、概 述

(一) 榆黄蘑的分类地位及生态习性

榆黄蘑属担子菌亚门，层菌纲，伞菌目，侧耳科，侧耳属真菌。因其菌盖呈黄色，层叠排列，形似皇冠，故又有玉皇蘑和金顶蘑之称。子实体丛生或叠生，中等大小，夏、秋季生于榆属及其阔叶树干基部或干部，多生于枯立木上（图1-1），引起木材丝片状褐色腐朽。在长白山区，大量发生在9月初~10月初，不像平菇或蜜环菌有第二次出菇高峰。生于榆属上的子实体比生于其他树种上的子实体颜色更纯正，肉厚，香味浓。



图1-1 榆黄蘑

(二) 榆黄蘑的发展史

1974年,山西大学在吉林省长白山自然保护区首先分离到榆黄蘑纯菌种,并进行驯化栽培(王柏松等,1988年);黑龙江伊春市外贸局也在1976年开始驯化栽培试验(沈剑虹,1981年);黑龙江林副特产研究所在1980年驯化栽培成功,并进行生产推广(沈海川等,1982年)。20世纪80年代后,榆黄蘑生产已推广到全国各地,主要产区集中在黑龙江、吉林、江苏等省区。产品以鲜销为主,也可制罐。榆黄蘑生活力强,出菇快,生产周期短,产量高。既可段木栽培也可使用棉籽壳、木屑等代用料进行袋栽、畦栽或床栽,比较容易成功。

(三) 榆黄蘑的经济价值

1. 营养价值 榆黄蘑味道鲜美,香味可口,营养丰富,蛋白质含量高达42.12%(是鸡蛋、甲鱼的近2倍),其中赖氨酸、蛋氨酸等8种人体必需氨基酸含量丰富。并含有铁、锌、硒等矿物质及多种维生素(表1-1)。

表1-1 榆黄蘑营养成分比较表(干品/100克)

食物名称	蛋白质(克)	脂肪(克)	铁(毫克)	锌(毫克)	硒(毫克)	维生素E(毫克)	核黄素(毫克)	硫胺素(毫克)
鸡蛋	13.80	6.40	1.10	0.77	20.50	0.73	0.24	0.10
甲鱼	13.60	4.30	2.00	1.94	15.19	1.75	0.20	0.06
榆黄蘑	16.40	1.50	22.50	5.26	1.09	1.26	1.00	0.15

2. 药用价值 榆黄蘑药用价值很高。现代医学研究发现,榆黄蘑能抑制B型单胺氧化酶的活性,并可降低肝脏

过氧脂质的含量，使心肌脂核素含量下降，提高红细胞中超氧化物歧化酶（SOD）的活性，因而具有良好的降压、抗肿瘤及延缓衰老的作用。

3. 社会经济效益 当前，农业生物循环中的能量利用率很低，以纤维质材料为例，经 C_{14} 测定，通过光合作用全世界每年生成的有机物有 2 000 多亿吨，其中只有 10% 可能转化成人类或动物的食品，其余的则都以粗纤维在大自然中自生自灭。生产榆黄蘑的主要原料是木屑、棉籽壳、玉米芯等。而我国是一个农业大国，农作物年年更新，树枝年年修剪，作物的秸秆、壳皮，林木、果园修剪下来的枝杈取之不尽，用之不竭。河南省每年有可提供栽培榆黄蘑的木屑 20 多万吨，棉籽壳 50 多万吨，玉米芯 100 多万吨，以及其他丰富的农作物下脚料为榆黄蘑生产提供了丰富的原材料资源。如果用其中的 1/10 来栽培榆黄蘑，生物学效率按 50% 计算，能产榆黄蘑鲜品 10 多万吨，鲜菇价格按每吨 0.2 万元计算，产值可达 2 亿多元。不仅增加了蔬菜品种，保证了市场供应，改善了人们长期以粮食为主的食物结构，充实了城乡居民菜篮子，还增加了农民收入，为国家增加了外汇收入，减少了环境污染。更主要的是充分利用了农、林副产品，提高了农业的初级产品的利用率和转化率，实现了现代生态农业中具有较高能量转化和较高经济效益的统一，对提高社会效益和生态效益都具有十分重要的意义。

二、榆黄蘑的生物学基础

(一) 形态特征

榆黄蘑由菌丝体和子实体两部分组成。菌丝体是营养器官，子实体是繁殖器官。

1. 菌丝体 菌丝体是由孢子萌发而产生的菌丝在基质或空间中蔓延、伸展、不断分枝、相互交织集合而成的，呈蛛网状或棉絮状。菌丝体是榆黄蘑摄取基质中营养成分的主要器官。在试管斜面上的菌丝体比平菇菌丝体浓密洁白，菌苔厚，但生长速度比平菇慢；气生菌丝旺盛。

榆黄蘑菌丝体是通过分枝繁殖，从一点出发不断向四周辐射而扩展的，如果条件适宜，菌丝体能无休止地繁殖下去。成熟的菌丝体在适宜的环境条件下，末端部分扭结形成原基，在原基形成之前称为营养生长。它分为3个阶段：即初生菌丝、次生菌丝和三生菌丝。

(1) 初生菌丝：是孢子刚萌发而形成的，又称一次菌丝体，这种菌丝体比较纤细，生长缓慢，生活力差，初期为多核，以后产生隔膜，使每个细胞都含有一个细胞核，故初生菌丝体又称单核菌丝。榆黄蘑初生菌丝细胞核染色体是单相的，这种菌丝体是单性不孕的，不能形成子实体。

榆黄蘑是异宗结合的食用菌，靠单孢子萌发的菌丝体不

能形成正常的子实体，必须通过不同性别的单孢子或单核菌丝体间配对结合，形成双核菌丝体后才能形成子实体，完成其生活史。

(2) 次生菌丝：又称二次菌丝，异核菌丝，双核菌丝。初生菌丝生长到一定阶段，两个不同性别的单核菌丝相互接触，细胞彼此沟通，原生质融合在一起，形成锁状联合，与此同时细胞发生分裂，分裂后的细胞中含有2个细胞核，故又称双核菌丝（图2-1）。在显微镜下观察，菌丝较粗，有分枝，锁状联合结构明显，其生活力旺盛，具有结菇能力。

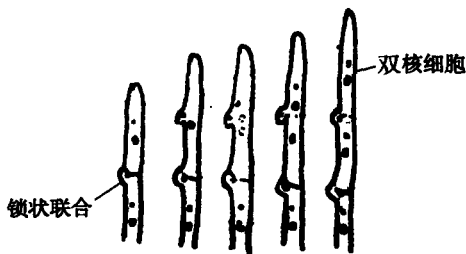


图2-1 形成锁状联合的细胞分裂模式图

榆黄蘑初生菌丝间配对发生时期较早，因此，双核菌丝是重要的菌丝形态，在其一生中存活时间最长，为我们所常见。榆黄蘑子实体也是由双核菌丝组成的。由于双核菌丝已经进行性的结合，因此，其菌丝体的任何一部分均可用来培养子实体。又因其子实体亦由双核菌丝组成，因此，切取其菌体的一部分就能分离培养出纯菌种，这就是菌种制作中的组织分离法。

(3) 三生菌丝：双核菌丝生长到一定时期就达到生理成熟阶段，高度分化形成密集的菌丝体组织，转向生殖生

长，扭结形成原基，进而分化成榆黄蘑子实体。通常把已经组织化了的双核菌丝体称为三生菌丝体。

2. 子实体 是食用部分，为榆黄蘑的“果实”，由菌盖、菌柄、菌褶3部分组成。

(1) 菌柄：是支撑菌盖输送养分的器官，位于菌盖下面，基部与菌丝体相连，长2~10厘米，粗0.5~1.5厘米，向上渐细，白色至微黄色，内实。

(2) 菌盖：菌盖宽3~10厘米，初扁半球形，展开后呈漏斗形，歪漏斗形或扁扇形，表面光滑，草黄色至鲜艳的佛手黄色。边缘初内卷且有细条纹。菌肉薄而脆，易破损，白色，皮下淡黄色，有清香味。

(3) 菌褶：刀片状，密集，长短不一，生于菌肉下方。菌褶后端随菌柄下延，颜色多为白色或略带黄色。菌褶表面着生子实层，子实层上孕育着许多担子，担子上着生担孢子，即榆黄蘑的种子。在显微镜下观察，榆黄蘑的孢子近圆柱形，担孢子表面光滑，无色，有内含物，大小为(7.5~9.5)微米×(3~4)微米。榆黄蘑孢子是以主动弹射方式传播的，虽然榆黄蘑孢子的个体十分微小，要放大几百倍才能看到它，但当成千上万个孢子一齐弹射散放时，可看到雾状的孢子云。孢子印为淡烟灰色至淡紫色。孢子是榆黄蘑进行有性繁殖的“种子”，其生活力很弱，栽培榆黄蘑时，不能用孢子直接栽培，只能作为育种繁殖的材料。

(二) 生活史

生活史是指从孢子到孢子的整个发育过程(图2-2)。

榆黄蘑是一种四极性异宗配合的食用菌。榆黄蘑的子实

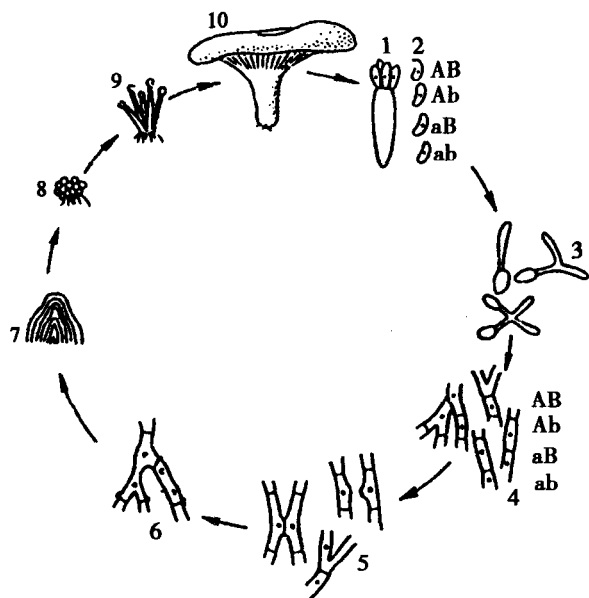


图 2-2 榆黄蘑的生活史

1. 担子、担孢子 2. 不同性别担孢子 3. 担孢子萌发 4. 单核菌丝
(不同性别) 5. 不同性菌丝结合(质配) 6. 双核菌丝及锁状联合
合 7. 菌丝扭结 8. 桑葚期 9. 珊瑚期 10. 子实体

体是片状组织，子实层密布厚囊体和担子，每个担子上着生 4 个担孢子。子实体成熟开伞后，担孢子开始释放。落下的担孢子借助于气流进行传播，并在适宜的条件下，吸水膨胀，从一端伸出芽管，芽管长出后很快分枝，形成大量的单核菌丝，不同性别的单核菌丝形成锁状联合，使菌丝间的细胞核进行交换产生双核菌丝。在适宜的条件下，双核菌丝摄取基质中的营养，不断繁殖，积累充分的营养，达到生理成

熟，扭结形成原基。随后迅速膨大形成菌蕾，菌蕾逐渐长大形成子实体。成熟的子实体又产生新的担孢子。这就是榆黄蘑的世代生活史。

（三）生长发育的环境条件

榆黄蘑的生长发育受内部因素和外部因素的双重影响。这两种因素是相互影响的，当内部因素同步而且协调地作用于榆黄蘑的生理活动时，榆黄蘑菌丝体和子实体能正常生长发育。内部因素是由榆黄蘑自身的遗传性决定的，外部因素是指能作用于榆黄蘑生理活动的各种环境条件。影响榆黄蘑生长发育的主要因素有营养、温度、培养料含水量和空气相对湿度、光照、氧气和二氧化碳及酸碱度等。要想使榆黄蘑高产、稳产、优质，就要创造适宜的环境条件。

1. 营养 榆黄蘑在自然界主要发生于榆、栎、桦等阔叶树上，它是一种木腐性真菌。可利用榆、栎、桦等阔叶树进行段木生产，也可以利用棉籽壳、玉米芯、豆秸等农作物下脚料进行袋料生产。

榆黄蘑体内不含叶绿素，不能进行光合作用，主要依靠菌丝分泌的各种酶，来分解纤维素、木质素等作为碳源和氮源，构成较全面的营养物质基础。

（1）碳素营养：碳是合成碳水化合物和氨基酸的主要原料，同时又是重要的能量来源。碳素营养大多来源于有机物，如葡萄糖、蔗糖、纤维素、半纤维素、木质素、淀粉、果胶、有机酸和醇类等。葡萄糖、蔗糖是简单的有机物，可以直接被菌丝吸收；而纤维素、淀粉等复杂的有机物不能被直接吸收，必须由菌丝分泌的纤维素酶等进行分解，变成简单的糖

类后，才能被吸收利用。因此，培养基或培养料中应加入少量的葡萄糖或蔗糖，以保证菌丝发育初期对碳素的需要。

(2) 氮素营养：氮素是榆黄蘑合成蛋白质和核酸必不可少的主要原料。它来源于蛋白质、氨基酸、尿素、铵盐和硝酸盐等。菌丝体只能直接吸收氨基酸、尿素、硝酸钾等小分子化合物，而蛋白质等高分子化合物则必须经蛋白酶分解成氨基酸后才能被吸收利用。氮素营养的多少对榆黄蘑菌丝的生长影响很大。培养基含氮量过低，则菌丝生长受阻。一般认为，菌丝生长阶段，基质中氮素营养含量为 0.016% ~ 0.064%，碳氮比为 20:1 为宜。

碳氮比是指榆黄蘑在生长发育过程中，同化基质中碳源和氮源量的比值。这一数值很重要，它决定着榆黄蘑栽培的成败和效益。在生产实践中，使用的培养料配方要根据各种原料的营养成分和培养料所需求的碳氮比，见表 2-1、表 2-2，分别计算出各种原料的用量和比例。

表 2-1 部分农作物下脚料营养成分对比 (%)

成分名称	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	可溶性碳水化合物	粗灰分	钙	磷
杂木屑	23.35	0.39	4.5	42.7	28.6	0.56	—	—
棉壳	10.81	17.6	8.8	26	29.6	6.1	0.53	0.53
玉米芯	3.21	11	0.6	31.8	51.8	1.3	0.04	0.25
稻草	13.09	4.1	1.3	28.9	16.9	15.3	0.31	0.1
豆秆	11.73	13.8	2.4	28.7	34	7.6	1.41	0.36
玉米秆	10.9	3.5	0.8	33.4	42.7	8.4	0.3	微
麦秸	13.14	2.7	1.1	37	35.7	9.8	0.26	0.1
棉秆	15.52	4.9	0.7	41.4	33.6	3.8	0.07	0.01

假如采用杂木屑和麦麸为主料制种。每千袋菌种需杂木屑 500 公斤，那么

$$\text{碳总量} = 500 \text{ 公斤} \times 75.8\% = 379 \text{ 公斤}$$

$$\text{氮总量} = 500 \text{ 公斤} \times 0.39\% = 1.95 \text{ 公斤}$$

按照碳氮比为 20:1 计算，每 500 公斤木屑培养料需要补充氮源为：

$$379 \div 20 - 1.95 = 17 \text{ 公斤}$$

如果添加麦麸为唯一氮源，那么，需要添加麦麸的数量 x 可由下列算式求得：

$$(x \times 0.699) / (x \times 0.114 - 17) = 20$$

$$\text{亦得 } x = 17 \times 20 / 0.114 \times 20 - 0.699 = 215.05 \text{ 公斤}$$

所得的数据 215.05 公斤就是需要添加麦麸的重量，这时培养料配方的碳氮比就是 20:1。在培养料配方中，用量很小的原材料可以忽略不计。由于榆黄蘑菌丝生长所需的碳氮比较小，说明其需要的氮量较多，而木屑含氮量偏低，因而需要添加较多的麦麸。

表 2-2 几种原材料的碳氮含量 (%)

种类	杂木屑	棉籽壳	麦麸	米糠
碳	75.8	64.4	69.9	49.7
氮	0.39	17.6	11.4	11.8

(3) 无机盐：一般添加的无机盐类有磷酸二氢钾、磷酸氢二钾、硫酸镁、硫酸钙、硫酸锰、氢氧化钙、磷酸钙等，榆黄蘑菌丝能从无机盐中获得磷、钾、镁、硫、钙、锌、锰、铁等元素，这些元素中以磷、钾、镁最为重要，钙次之。其他元素所需甚微，普通水及原料中都已能满足，除了人工组配的培养料外，一般可不再添加。