



新法种蘑菇

周璧华 李爱民 赵红 编著

新 法 种 蘑 菇

周璧华 李爱民 赵 红 编著

津新登字(90)003号

责任编辑:鞠珮华

新法种蘑菇

周璧华 李爱民 赵红 编著

*

天津科学技术出版社出版

天津市张自忠路189号 邮编300024

天津市蓟县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本287×1092毫米 1/32 印张7.25 字数150 000

1993年7月第1版

1993年7月第1次印刷

印数: 1-6 500

ISBN 7-5308-1273-4/S·96 定价: 4.90元

前 言

随着科学的发展，人类生活水平的不断提高，人们对食物营养的全面要求愈来愈高。因此，食用菌已成为人类食物结构中不可缺少的组成部分。食用菌不仅味道鲜美、安全性高，实属高蛋白、高维生素、低脂肪、低热量的良好保健食品。

据测，一般菇类所含蛋白质约占其干重的30~40%，若按鲜菇折算，蛋白质的含量约占4%，是大白菜、马铃薯的2倍；番茄、胡萝卜的4倍；柑桔的6倍。还含有16~18种氨基酸，其中包括人体自身不能合成而又不可缺少的8种必需氨基酸。所含矿物成分几乎是蔬菜2倍。食用菌维生素含量也高，B族维生素、维生素C、泛酸、叶酸、烟酸及维生素D源均很丰富，这是其它食物所不能比拟的。

除此而外，食用菌还具有特殊的药用价值。据临床证实能降低胆固醇、防治心血管病和具有利尿、健脾胃、帮助消化的各种酶；能强身滋补、清热解毒、抗流感等。有关专家还从一些食用菌中提取出高分子多糖物质，对癌细胞有抑制作用，故引起世界有关人士的重视。

由于世界人口的激增，能源、粮食，尤其是蛋白质缺乏，促使各国十分重视利用无处不有的各种工、农、林业的副产物，加工残余物和废弃物（如麦秸、稻草、玉米轴、玉米秆、葵花盘、豆秸、棉籽壳、麦麸、米糠、啤酒糟、树枝

条、锯末、甘蔗渣、木薯渣、花生壳等)开辟优质廉价的蛋白质资源。

食用菌生产不占或少占耕地,在人防地道、塑料大棚、简易草房、闲置库房均可栽培;也可以家庭立体栽培和发展庭院经济;在瓜、豆、葡萄架下、林阴内、玉米垄间、稻田内套种。总之,田边、地角均可生产,不占耕地,不影响其它作物的种植。

再有人工栽培食用菌种类繁多,利用不同种类、适应不同地区和气候条件可以周年搭配生产,以满足常年不断供应市场。

为了满足对食用菌生产技术的要求,作者整理了有关资料和国内外先进技术,并结合自己多年的科研和生产实践总结出一套简易、快速、有效的栽培方法将其编写成册。

本书插图由天津师范大学生物系张立田同志绘制,在此表示谢意。

编著者

92年7月

目 录

食 用 菌 栽 培

一、金针菇的栽培.....	(1)
(一)金针菇的生物学特性	(1)
(二)人防地道栽培金针菇	(5)
二、白蘑菇的栽培.....	(3)
(一)白蘑菇的生物学特性	(9)
(二)白蘑菇的工艺流程	(12)
(三)菇房的要求	(14)
(四)培养料的堆制与发酵	(17)
(五)播种及播种后的管理.....	(26)
三、草菇的栽培.....	(35)
(一)草菇形态结构与生活史.....	(36)
(二)草菇栽培的工艺流程	(40)
四、香菇的栽培.....	(47)
(一)香菇的生物学特性.....	(47)
(二)段木栽培香菇	(54)
(三)代用料栽培香菇	(67)
五、平菇及凤尾菇的栽培.....	(73)
(一)平菇的栽培意义	(73)
(二)平菇的生物学特性	(74)
(三)平菇的生理特性	(76)

(四) 平菇的栽培	(80)
(五) 凤尾菇的栽培	(90)
六、银丝草菇的栽培	(92)
(一) 银丝草菇的生物学特性	(92)
(二) 银丝草菇的栽培及管理	(96)
七、银耳的栽培	(98)
(一) 银耳的形态结构及生活史	(99)
(二) 银耳的生理特性	(101)
(三) 银耳的段木栽培	(104)
(四) 瓶子及塑料袋栽培	(106)
八、黑木耳的栽培	(111)
(一) 黑木耳的生物学特性	(112)
(二) 黑木耳代用料栽培的工艺流程	(121)
九、猴头菇的栽培	(129)
(一) 猴头菇的生物学特性	(130)
(二) 瓶(袋)栽培猴头菇	(135)
(三) 段木栽培猴头菇	(141)
十、滑菇的栽培	(144)
(一) 滑菇的生物学特性	(145)
(二) 滑菇的生理特性	(148)
(三) 滑菇的栽培及管理	(151)
十一、竹荪的栽培	(158)
(一) 竹荪的生物学特性	(158)
(二) 竹荪的生理特性	(161)
(三) 竹荪的栽培及管理	(164)
十二、榆耳的栽培	(169)

(一) 榆耳的生物学特性	(169)
(二) 榆耳的栽培及管理	(171)

食用菌病虫害的防治

一、食用菌的杂菌、病害及防治	(176)
(一) 真菌性病害	(176)
(二) 细菌性病害	(185)
(三) 病毒病	(188)
(四) 竞争性杂菌	(190)
(五) 生理性病害	(193)
(六) 其它	(200)
二、食用菌虫害及防治	(200)
(一) 螨类	(200)
(二) 线虫	(202)
(三) 菇蝇	(203)
(四) 菇蚊	(205)
(五) 跳虫	(206)

食用菌加工与保鲜

一、食用菌加工	(208)
(一) 盐水菇蘑的生产	(208)
(二) 烘、烤、晒干制菇、耳	(214)
(三) 食用菌罐头加工及其深加工	(216)
二、食用菌的保鲜	(217)
(一) 冷藏	(219)
(二) 气调贮藏	(220)

(三) 辐射处理.....	(222)
(四) 减压保鲜.....	(220)
(五) 其它.....	(221)

食用菌栽培

一、金针菇的栽培

金针菇又名朴菇、冬菇、构菌、毛柄金钱菇等，它的营养丰富，柄脆味美，颜色鲜颜，深受顾客欢迎。

金针菇在世界各地都有分布，它是一种木材腐生菌，易生长在柳、榆、白杨树等阔叶树的枯树干及树桩上。在中国、日本已有多年取食金针菇的习惯。目前来华外宾、港澳同胞都非常喜吃金针菇菜肴，故有“彩丝金扣”传友谊的美称。

据报道，每100克干物质中含粗蛋白1.76克，脂肪1.9克，碳水化合物73.1克，灰分7.4克，含水率为89.2%，还含有维生素B、维生素C以及特殊成分朴菇素（金钱菌素），具有抗癌作用。

（一）金针菇的生物学特性

1. 金针菇的形态及生活史

（1）金针菇的形态特征：子实体丛生（束生）长的伞状真菌。属于担子菌亚门，层菌纲，无隔担子菌亚纲、伞菌目、口蘑科，金钱菌属。该属中已鉴定的食用菌在我国有10多种。

子实体丛束生长，每丛约100朵以上，甚至在幼蕾期有几百根以上。菌盖早期呈半球形或近球形。淡黄色，边缘色更浅。菌盖直径1~2厘米，最大可达3~6厘米（商品要求菌盖直径不超过1厘米）。菌肉厚0.2厘米左右，中央稍厚，

边缘渐薄。当菌盖长大时，半球形的盖逐渐展开成平盖（无商品价值），菌盖表面有粘性物质，湿度越大，粘性越大。人工栽培时，采摘的幼菇常呈淡黄色，盖肉白色，菌褶白色或奶油黄色。菌褶延生不与菌柄分开。菌柄圆柱状，粗细均匀，长10~15厘米（特殊管理控制高可达25厘米左右，仍很脆嫩）。直径0.3~0.8厘米，最粗的可达1厘米以上。淡黄色至白色，柄下部为金黄色、深棕色带有黄褐色短绒毛，有些品种绒毛不明显。柄上部白色、黄白色至淡棕色，柄髓部最初充实，后来变成中空，食时仍脆嫩。

镜检时（在马铃薯琼脂培养基上），菌丝长而直，分枝不多，有锁状连合。菌丝易断裂成节孢子。节孢子成串排列，长4.028~6.88微米，宽3.44微米，在适宜的条件下，可萌发成单核菌丝或双核菌丝。单核菌丝经质配形成双核菌丝，进而发育成担孢子。担孢子无色，表面光滑，卵形，5—7×3—4厘米。内含1—2个油球。其次单核菌丝及双核菌丝上均能生长出链粉孢子（图1）。



图1 金针菇子实体形态

(2) 金针菇的生活史(图2)

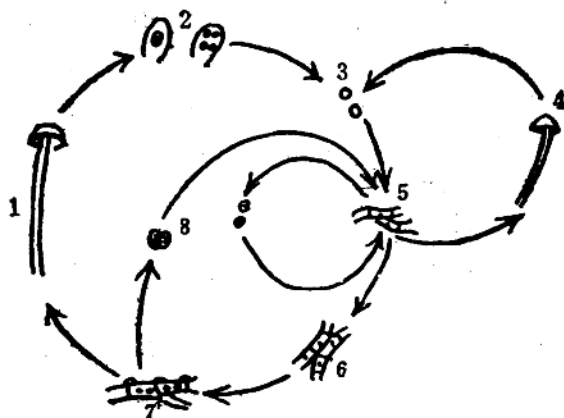
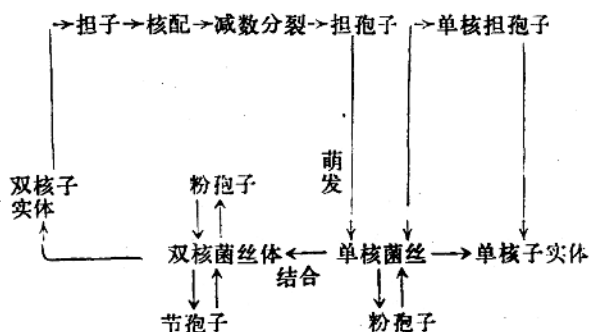


图2 金针菇的生活史

1. 子实体 2. 减数分裂 3. 担孢子 4. 单核子实体 5. 单核菌丝
6. 质配 7. 双核菌丝 8. 双核粉孢子

金针菇生活史图解：异宗结合，四极性(双因子控制)。



2. 金针菇的生理特性

(1) 金针菇对营养的要求：在自然界中，菌丝体生长所需要的碳源，主要为木材中的纤维素、木质素和糖类；在实验室条件下，许多单糖、多糖和醇类都可以做为菌丝体生长所需的碳源。在栽培过程中，有用阔叶树锯末、甘蔗渣、棉籽壳、废棉、稻草粉等，具有高浓度大分子碳水化合物，菌丝及子实体生长都很正常。

有关氮源利用问题：铵盐及氨基酸是菌丝体及子实体形成最合适的氮源。

无机盐（镁离子— Mg^{2+} 或 PO_4^{3+} 的化合物大都有利于菌丝体的生长和子实体的形成。特别是磷是子实体形成所必须的）。而微量元素如铁、锌、锰、铜、钴、钼和钙及硫胺素（ VB_1 ）也是菌丝体生长和子实体形成所必需的。试验证明金针菇很容易在简单的天然培养基—如麦芽汁琼脂、马铃薯蔗糖琼脂以及胡萝卜块及土豆块上生长很好。pH6~6.5为宜；培养基含水量为65~70%为适。

(2) 金针菇对环境条件的要求：

①温度。担孢子在15—25℃时大量形成，并易萌发成菌丝。菌丝一般在4—32℃范围中生长，最适为23℃左右。菌丝耐低温能力很强。菌种放-10℃冰箱中保存多天后，在适温下仍能恢复生长。

子实体形成温度5—20℃，一般金针菇在18℃以上不易生菇。原基形成最适为12—15℃，以13℃左右为最适。5—9℃时子实体生长缓慢，但菌柄长，色泽白，不易开伞，质量最好。据日本长野县的介绍，用锯木培养料瓶栽低温种时，控制菌丝生长温度在20℃，经2—3天后降温到18℃，

培养21—23天左右，就开始出菇。低温型子实体形成温度低于12℃左右。以8—9℃出菇齐，质量好。

②湿度。培养料为木屑麦麸培养基时（袋装），其含水量为65%—70%为宜，这种含水量下菌丝生长较快，此时空气相对湿度60—70%为适宜。子实体生长阶段，初期相对湿度保持在80—85%。出菇蕾后应提高相对湿度为85%—95%，若温度升高时，湿度应降至85%左右，以免发生病虫害及烂菇。

③氧气及二氧化碳。金针菇是好气性真菌。菌丝生长阶段，需氧量较少，一般室内可以培养。子实体阶段，需要充足的氧气，空气中二氧化碳浓度在0.06—4.9%的范围内，随着二氧化碳浓度逐步增高，长出菌盖直径越来越小，可菌柄抽长。实践中证实，菇袋周围二氧化碳浓度不超过4.9%时，有利于生长菌柄，小菌盖。若二氧化碳浓度超过4.9%时，往往会长出无菌盖针尖菇。所以结合喷水进行通风十分必要。

④光线。菌丝体生长阶段以黑暗培养为佳，而金针菇在黑暗中也形成原基，但在子实体生长发育的过程中需要微弱光线，不然就有可能只形成原基就停止发育。光强菇体色深易开伞，所以要求在黑暗条件下栽培，人防地道即具备这样的条件，可利用这一条件获得高产。

（二）人防地道栽培金针菇

1.人防地道栽培金针菇的工艺流程

母种（胡萝卜斜面，22~23 °C，7~8天）

↓
原种

（高粱粒、玉米粒，柳树条加麦麸）

↓
栽培种

棉籽壳、麦麸（装瓶装袋灭菌）

棉籽壳、麦麸堆积发酵（不灭菌）

↓
接种（20 °C，20天）

↓
装袋接种（17~18 °C，22天）

熟料栽培种

生料栽培种

↓
生料袋栽

（接种量15% 20°C 25天

湿度80~85% 拨菌去老菌丝，压平料面）

温度10~12 °C

↓
出菇蕾

↓
驯 养

（湿度75~80%，温度3~5 °C，4~5天）

↓
瓶口套袋 ↔ 塑料袋封口

湿度85~90%，温度8~10 °C，避光培养

↓
出菇采收

2. 金针菇的培养基和原种制备

(1) 母种选用胡萝卜块代替PDA、PSA斜面培养基；除降低成本外，胡萝卜条块上菌丝生长较快，粗壮、生活力强，转接原种后发菌快，吃料快。

(2) 原种：原种采用柳树枝条（1厘米直径以下者长度至瓶肩下1厘米处），温水浸泡，待浸透水后，捞出沥去多余的水，然后拌以锯末、米糠（或麦麸）10%（锯末、米糠各半，含水量60%左右），装瓶后再覆盖锯末麦麸1厘米厚，中央留接种孔。22—23℃下培养27—28天即可长满瓶。检查枝条上是否已长满菌丝，后接栽培种。

(3) 生料栽培种：棉籽壳要新鲜、干燥、无病虫害。在太阳下曝晒几天，按10%加拌麦麸，然后加45%~50%水堆堆，堆上覆盖塑料薄膜保温、保湿。当堆温升到50—60℃时翻堆。再堆2—4天，当温度升至70℃左右时散堆，使温度降至25~30℃装袋。无菌操作，每袋中迅速插入2—3根枝条原种。最好3人一组，装袋、插种，扎袋口3人配合好、污染少。

3. 人防地道出菇管理

人防地道温度较稳定，冬、夏温差小，最低为7.5℃，最高为21℃。一年中有9个月平均温度在10—20℃之间。适宜安排不同菇耳的常年生产。

(1) 温度：例如9月下旬到12月中旬，在18℃—10℃左右，11月到翌年5月在14—7.5—13℃左右，故采用9月底接原种，10月底接栽培种，这时温度能满足菌丝生长的要求，只是菌丝长的稍慢，但很粗壮。长满袋时间比适温晚2—4天左右。12月底有少量原基形成，1月中旬大批出菇。

(2) 湿度：金针菇培养料含水量在65—70%适合菌丝

迅速生长的要求，但菌丝长满瓶、袋后，打开瓶口或撑开塑料袋口后，在瓶口、袋口上，立即盖上灭菌报纸，避免料内水分蒸发，每天喷雾状水1~2次，地面、墙面喷水3~5次，保持空气相对湿度80~85%，而驯养的4~5天除降温到3~5℃，同时降低湿度75—80%。尤以通风后保湿更为重要。因袋口、瓶口上盖有灭菌报纸，一方面避免水滴直接落在菌丝或菇蕾上（使菌丝自溶，菇盖出现褐色斑点），另外也调节瓶周、袋周二氧化碳的浓度，有利于菌柄伸长，菌盖小，不易开伞。收获前3~4天，要降低空气相对湿度到80%左右，以免烂菇及引起病虫害。

（3）空气中二氧化碳浓度的调节：金针菇在子实体发育阶段，需要高出空气正常含CO₂量的5倍以上。人防地道中因通气不良，再因栽培菇类后，累积释放出CO₂，使空气中CO₂含量增高。若无测CO₂含量测量仪，可以用两方面来预测：其一，人一进菇道感到不舒适憋气；其二，另外栽培平菇，凤尾，引起原基不分化成“菜花菇”，或柄细长菌盖窄小的畸形菇。这样的CO₂浓度正适于金针菇子实体的发育，使成柄长盖小开伞慢的优质菇。

（4）微弱光照：金针菇生长中不需要光照，100勒克斯以下的微弱光线即可，在暴光下，菇体色变深，易开伞，降低商品价值。在人防地道内栽培最有利控制光照。黑暗中培养为主，仅在管理时短暂开灯就满足微弱光照，使发育的子实体成丛整齐，菌柄粗长，色浅鲜嫩。

二、白蘑菇的栽培

白蘑菇的异名较多，由于蘑菇栽培技术及菌种是从法国