

农业技术百事通丛书

食用菌丰产栽培技术

上海市农科院食用菌研究所编

目 录

一、食用菌的发展概况与展望	1
二、食用菌的分类	3
(一) 食用菌的分类	3
(二) 毒蘑菇	5
三、食用菌制种技术	8
(一) 菌种类型	8
(二) 培养基制备	8
(三) 接种与培养	11
(四) 菌种保藏	12
四、食用菌的保鲜与加工	15
五、食用菌产品标准	16
(一) 食用菌鲜菇产品标准	16
(二) 食用菌干菇产品标准	19
六、培养基的基本要求	23
(一) 固体培养基	23
(二) 液体培养基	25
七、食用菌病虫害防治技术	27
(一) 食用菌病害的综合防治	27
(二) 食用菌害虫综合防治	29
八、食用菌栽培技术	31
(一) 双孢蘑菇	31

(二) 大肥菇	34
(三) 香菇	35
(四) 糙皮侧耳	37
(五) 凤尾菇	45
(六) 亚侧耳	46
(七) 金顶侧耳	47
(八) 鲍鱼菇	48
(九) 草菇	49
(十) 银丝草菇	50
(十一) 金针菇	51
(十二) 黑木耳	54
(十三) 毛木耳	57
(十四) 银耳	58
(十五) 滑菇	61
(十六) 金耳	63
(十七) 猴头菇	65
(十八) 茯苓	67
(十九) 竹荪	69
(二〇) 蜜环菌	70
(二十一) 柳松菇	72
(二二) 毛头鬼伞	73
(二三) 灰树花	74
(二四) 长根菇	76
(二五) 口蘑	77
(二六) 松口蘑	78
(二七) 鸡枞菌	80
(二八) 美味牛肝菌	82

(二九) 羊肚菌	84
(三〇) 鸡油菌	84
(三一) 松乳菇	85
(三二) 干巴菌	87
(三三) 块菌	88
(三四) 灵芝	90
(三五) 云芝	93
(三六) 猪苓	95
(三七) 雷丸	97

一、食用菌的发展概况与展望

食用菌是人类的三大食物之一。它具有优良的营养价值和生理功能，从而在人类生活和国民经济中的地位与作用日益显著，引起了世界广泛的关注和重视。食用菌的生产栽培，由 50 年代初的 15 个国家和地区发展到 80 多个国家和地区，许多国家均采取措施，积极加以发展，近 10 多年来全世界食用菌生产量以每年 10% 的速度递增，食用菌品种由较单一的双孢蘑菇品种发展为 50 多个品种，总产量近 390 万吨，年总产值约 70 亿美元。

中国由 50 年代末较单一的生产双孢蘑菇和黑木耳，发展到现在已商品化生产香菇、草菇、金针菇、平菇、银耳、猴头菇、毛木耳等近 20 种食用菌，年生产约 200 万吨各种食用菌鲜品。中国是世界食用菌的主要生产国，其产量为：香菇、草菇、平菇、黑木耳、银耳、滑菇、猴头菇居世界第一位；灰树花居世界第二位；双孢蘑菇居世界第三位。中国食用菌的资源丰富，已知野生食用菌有 850 余种，通过进一步的驯化栽培，具有商化食用菌价值的潜力很大。食用菌生产技术，各发达国家的生产方式趋向于工厂化生产，进行集约栽培，其生产工艺与设施基本相适应，生产流程基本定型，机械化程度较高，栽培管理的调控水平很高，因此单产与商品率也高。参考他人的先进技术，结合我国国情，加强技术基础研究，提高生产者所反馈的经验，将使食用菌生产水平不断提高。

食用菌系再生性甚强的生物，它的生长繁殖过程是降解动植物遗体及其废料中有机物转变成营养物质的过程，也就是“化废为宝”，它为人们提供着高蛋白，低脂肪，低热量，富含多糖类，维生素和微量元素的食疗兼备的珍贵食物，这是动物性食品和果蔬类食品所不及的。因此食用菌既是现代生态农业的重要组成部分，在生物多样性系统中起着重要作用，又是食品工业和医药保健工业乃至化妆品工业的重要原料，对改善人们食物结构，提高免疫功能有着巨大的应用前景，正朝着农业与工业，生产与消费，城市与农村紧密结合的综合性新兴产业快速发展。

(刘日新)

二、食用菌的分类

(一) 食用菌的分类

食用菌是高等真菌中可以食用种类的总称，并非分类学中的概念。它们在生物中的分类地位为菌物界，分属于真菌门的子囊菌亚门和担子菌亚门，是一类有子实体的大型高等真菌。

我国现已记载的食用菌有 360 多种。为了便于区分常见的食用菌各重要类群之间的不同点，将其分为 12 类，概括其简要特征分述如下：

1. 伞菌类 子实体肉质、蜡质、膜质。菌盖伞形、扁半球形、扇形、漏斗形、匙形、斗笠形等。菌盖上有的具附属物如鳞片、绒毛，有的具丝光或龟裂。菌柄中生、偏生、侧生或无柄。菌柄上有时具有菌环或菌托，有的有腺点或网纹。颜色多样。子实层生在菌褶或菌管内。菌管易自菌肉剥离。孢子成熟后脱落成孢子印，可显示出孢子的颜色，成为分类的依据。寄生于草原、路边、腐木、林中地上、树上或与树木形成菌根，有单生、散生、群生、丛生和覆瓦状等。

伞菌类的食用菌主要有：牛肝菌科的牛肝菌属，口蘑科的香菇属、侧耳属、金钱菌属和口蘑属，球盖菇科的球盖菇属，伞菌科的蘑菇属，等等。

2. 胶菌类 子实体胶质，色泽鲜艳，多瓣丛生，胸形、半漏斗形、耳形、盘形等。生于立木或腐木上。

胶菌类的食用菌主要有：木耳科的木耳属，银耳科的银耳属，花耳科的花耳属和桂花耳属。

3. 革菌类 子实体肉质，柄短粗，多分枝，小枝末端瓣片状，平滑，形成丛绣球花状。生树根上。

革菌类的食用菌有：革菌科的绣球菌属。

4. 珊瑚菌类 子实体肉质，形态多样，棒状、梭形、小枝末端杯状、丛生枝状、树状，生地上。

珊瑚菌类的食用菌属于珊瑚菌科的珊瑚菌属、枝瑚菌属、冠瑚菌属和锁瑚菌属。

5. 喇叭菌类 子实体肉质或近革质，喇叭形、号角形。子实层平滑或形成网棱，生喇叭外侧。生于林中地上，单生，丛生或群生。

喇叭菌类的食用菌有：鸡油菌科的喇叭菌属和鸡油菌属。

6. 齿菌类 子实体肉质，有菌盖或无明显菌盖。有柄或无柄。分枝或多分枝。子实层生在肉刺周围。生地上或树上。

齿菌类的食用菌有：齿菌科的猴头菌属和齿菌属。

7. 牛舌菌类 子实体肉质，软，多汁，鲜红色，红褐色。子实层生菌管内。菌管各自分离。生于腐木上。

牛舌菌类属于牛排菌科的牛排菌属。

8. 多孔菌类 子实体木质，木栓质或肉质，有明显菌盖，柄侧生或中生，分枝，子实层生管孔内。生于腐木或地上。茯苓在地下形成菌核。

多孔菌类的食用菌有：多孔菌科的多孔菌属和茯苓属。

9. 鬼笔类 子实体未成熟前由包被包成圆形，成熟时包被破裂伸出长柄，柄上部有粘而臭的孢体，有的种类还有网状长裙，基部有托。生于竹林、树林地上，单生或群生。

鬼笔类的食用菌有：鬼笔科的鬼笔属和竹荪属。

10. 马勃类 子实体肉质，梨形、头状、陀螺形、球形，幼嫩时内部白色，老熟后外包被牛皮纸样，内呈粉末状，干或湿，撞击时外包被裂开，可放出粉末，即孢子。生林中地上、草地上、路边或腐木上。

11. 盘菌类 子实体肉质，碗形，羊肚形，马鞍形，钟形，生于草丛中或林地上。

盘菌类的食用菌有：盘菌科的盘菌属，马鞍菌科的马鞍菌属，羊肚菌科的羊肚菌属和钟菌属。

12. 虫草类 此类菌是真菌寄生于昆虫体，虫体变成充满菌丝的僵虫，僵虫长出有柄的头状或棒状子属。

虫草类的可食菌有：麦角菌科的虫草属中有几种可食、药用。

【参考文献】

《食用蘑菇》：应建浙 马启明等 科学出版社

《食用菌学》：张雪岳 重庆大学出版社

（二）毒蘑菇

毒蘑菇在真菌分类学中不是一个自然类群，而是因为它们的有毒的共同性质，人为地把它们归集在一起，称谓毒蘑菇。毒蘑菇种类较多，一种毒蘑菇经常含有多种毒物。同一种毒物又经常存在于多种蘑菇中。并且一种蘑菇含有毒物的种类和多少，又可因时间、地区不同而异。要识别它们唯一的方法是从生物学性状着手，了解它们的外部形态，内部结构以及生态习性等，当然也要结合它们的毒性。毒蘑菇的种类虽然较多，而剧毒威胁生命的并不很多，因此掌握它们不是太难。但是要想抓住一两个性状，用一句话来概括说明这

样的蘑菇有毒，那样的蘑菇无毒是不可能的，目前还找不出一个简易的鉴别方法。至于民间流传的一些说法，是不可靠的，如果把它当作规律是有危险的。例如有的说：颜色鲜艳，美观，或菌盖上长疣的有毒；不生虫，不生蛆的有毒；有腥、辣、苦、麻、臭等气味的有毒；受伤后易变色的有毒；煮时使银器、大蒜、米饭变黑的有毒等等。事实上，这些说法都不能作为鉴别毒蘑菇的根据。如毒伞、白毒伞颜色并不鲜艳美观，伤不变色，也不能使银器、大蒜变黑，然而它却含有致命的毒素。豹斑毒伞能生蛆，蛆能把蘑菇吃光，但也有毒。裂丝盖伞味不苦，菌盖上也无疣却有很大的毒性。

目前对于毒物作用及中毒症状尚不能得出可靠而正确的结论，由于食用毒蘑菇后的中毒症状很复杂，报道也不一致，常是混合症状。常见的中毒症状主要有四型：

1. 肝损害型 主要由毒伞、白毒伞、鳞柄白毒伞及褐鳞小伞等引起，死亡率高达 90%。造成肝脏中毒的毒素是毒肽和毒伞肽。

2. 神经精神型 属于这种类型的毒蘑菇中毒，还很难确定其致病物质，临床上有精神兴奋、精神错乱、精神抑制和中枢神经系统的中毒症状，与之有关的毒物有毒蝇碱、蟾蜍素等。

3. 肠胃型 产生这类中毒的毒蘑菇较多，如毒粉褶菌、虎斑蘑、发光侧耳、褐盖粉褶菌等，其中毒症状是肠胃功能混乱，发病快，病程短，愈后较好。

4. 溶血型 引起溶血型的毒蘑菇主要是鹿花菌，其毒素是马鞍酸，所发生的溶血症状轻重不一，严重者可继发尿毒症而死亡。

【参考文献】

1. 《食用菌学》：张雪岳，重庆大学出版社
2. 《毒蘑菇》：中科院微生物所真菌组，科学出版社
(张 娴)

三、食用菌制种技术

(一) 菌种类型

食用菌的菌种是包括培养基质和菌丝体的一种联合体，从菌种不同的培育阶段可把菌种分成三大类，即母种、原种、栽培种，也可分别称为一级、二级、三级种。

母种 直接从子实体本身（组织及孢子）或菇木（耳木）上分离得到的菌种，称母种。为了便于菌种的保藏和运输，减少杂菌感染，母种一般在试管中培养。

原种 将培养好的母种接种到原种培养基中，经培养所得到的菌种称原种。用来制备原种的容器多数为玻璃瓶，也可用塑料袋。

栽培种 为满足大面积生产的需要，节省成本，可将原种进行扩大，这种扩大培养而成的菌种称栽培种。

(二) 培养基制备

用来培养（生产）上述菌种的营养基质称“培养基”，不同类型菌种，不同菇类选用的培养基不相同，配制方法也截然不同。

母种培养基及其配制 常用的母种培养基有马铃薯葡萄糖琼脂培养基（简称PDA）、综合马铃薯培养基和玉米粉蔗糖培养基等。

马铃薯葡萄糖琼脂培养基 成分及配比：马铃薯（去

皮) 200 克、葡萄糖 20 克、琼脂 18~20 克、水 1000 毫升。

配制方法: 称取去皮马铃薯 200 克, 切成薄片, 冲洗, 放入 1000 毫升水中烧煮, 以薯片酥而不烂为度, 6~8 层纱布过滤, 取滤液, 如不足 1000 毫升需补足, 然后加入琼脂, 烧煮至琼脂完全溶化, 再用六层纱布过滤, 加入葡萄糖, 充分搅拌, 使葡萄糖溶化, 趁热分装试管, 装入量约为试管高度的 $1/5 \sim 1/4$, 塞上棉塞, $1.1 \sim 1.2$ 千克/厘米² 30~40 分钟灭菌, 然后搁置斜面, 待培养基凝固后即可使用。

该培养基适用于多种食、药用菌。

综合马铃薯培养基 成分及配比: 马铃薯(去皮) 200 克 葡萄糖 20 克 硫酸镁 1.5 克 磷酸二氢钾 3 克 维生素 B₁ 10 毫克 琼脂 20 克 水 1000 毫升

配制方法: 按 PDA 培养基同法制作, 在加入葡萄糖的同时, 把预先用少量马铃薯汁溶解的硫酸镁、磷酸二氢钾、维生素 B₁ 的溶液一起加入, 充分搅拌, 趁热分装试管, 塞棉塞灭菌, 搁置斜面。

该培养基适用于多种食、药用菌及保藏。

玉米粉蔗糖培养基 成分及配比: 玉米粉 40 克 蔗糖 10 克 琼脂 18~20 克 水 1000 毫升

配制方法: 称取玉米粉 40 克, 加水 1000 毫升, 烧煮适度, 纱布过滤, 加入琼脂至完全熔化后放入蔗糖, 充分搅拌, 过滤, 分装试管, 塞棉塞, 灭菌搁置斜面。

该培养基适用于多种食、药用菌及缺乏马铃薯的地区与季节。

原种培养基及其配制 常用的原种培养基有木屑米糠培养基、谷粒培养基和稻草培养基。

木屑米糠培养基 成分及配比: 木屑 78% 米糠 20%

糖 1% 石膏 1% 水 110%~120%。

配制方法：先将糖溶于少量水中，其余材料按比例称好，拌和均匀，把糖水加入清水中，倒入木屑料内翻拌（或机器搅拌）均匀，然后装入瓶中，松紧度适当，撤平表面，洗净空间部分及瓶外培养料，塞棉塞，灭菌（1400~1500 克/厘米²，1.5 小时）。

该培养基适用于多种木腐类食、药用菌。

谷粒培养基 小麦、黑麦、高粱、小米等都可用来制作谷粒菌种，但以小麦最常用。

成分及配比：小麦（熟）10 千克 石膏 133 克 碳酸钙 33 克。

配制方法：先将麦子淘洗干净，去除瘪粒、杂质，加水烧煮，煮沸 15 分钟，然后浸 10~15 分钟，沥干水，稍晾干麦粒表面水分，然后按上述配比配制，拌匀，装入瓶中，塞棉塞，灭菌（1500 克/厘米²，2 小时）。

该培养基适用于多种食、药用菌。

稻草培养基 成分及配比：稻草 97% 过磷酸钙 1% 硫酸铵 1% 石膏 1% 水 150%~160%

制作方法：将稻草截成 4 厘米左右长短，加水翻拌，让其充分吸水，然后按比例加入其它辅料，拌匀，装入瓶中，洗净瓶内空间及瓶外培养料，塞棉塞，灭菌（1400~1500 克/厘米²，1.5 小时）。

该培养基适用于草菇，银丝菇等。

栽培种培养基及其制备 上述原种培养基都可用作栽培种培养基，除此以外，各地可根据当地的原材料因地制宜地自行设计培养基，如棉籽壳培养基可设计为棉籽壳 90%、米糠 8%、石膏 1%、糖 1%、水适量。适用于多种木腐类食用

菌。木屑棉籽壳培养基 可设计成木屑 55%、棉籽壳 30%、小麦粉 12%、糖 1%、石膏 2%。适用于多种木腐类食用菌。竹屑培养基 可取竹屑 74%、麸皮 20%、黄豆粉 3%、石膏 1.5%、糖 1.5%。适用于培养竹荪菌种。小木块菌种成分及配比是小木块 80%、木屑米糠培养基 20%。配制方法为取预先准备好的风干木块，用水浸泡 16~24 小时，沥干水，均匀拌和在木屑米糠培养基中，装瓶，料面用木屑培养基盖平，压实，然后清洗，塞棉塞，灭菌。适宜于木腐类食用菌的段木栽培。粪草培养基 成分及配比：麦草 50%、干粪 50%、石膏 1%、水适量。配制方法：将草和粪分别预湿 2~3 天，然后一层草一层粪建堆，堆宽 2 米，高 1.5 米，长度不限，5~6 天翻第一次堆，并加入石膏，以后每隔 4~5 天翻堆一次，翻三次后就可将麦草取出，粪和草分别晒干备用。使用时取 50 千克发酵草切成 3~4 厘米长短，加 500 克石膏，拌匀加水，含水量 60%~62%，装瓶灭菌（1500 克/厘米²，2 小时）。棉籽壳菌种成分及配比为棉籽壳 97%、过磷酸钙 1%、石膏 1%、尿素 2%、石灰 3%；操作流程①把经过曝晒的棉籽壳预湿一天。②建堆，堆宽 1.5~2.0 米、高 1.2~1.5 米，长度不限，加 2%尿素，经过 6 天第一次翻堆，同时加 1%过磷酸钙，经 4~5 天第二次翻堆，此时加入 3%石灰，再堆 2~3 天散堆晒料，此时棉籽壳已成红棕色，并有很多白色放线菌。③将晒干的料捣碎，过筛。④取上述料加 1%石膏，拌水装瓶，pH 为 7.5，要求当天拌料，当天装瓶当天灭菌。⑤灭菌（1.5 千克/厘米²，2 小时），冷却后接种。

（三）接种与培养

接种是食用菌制种工作中的一项最基本的操作，接种的

关键是严格的无菌操作,操作不慎感染杂菌就会导致失败,甚至菌种丢失。

母种接种 接种前的准备:对接种室或接种箱进行消毒,并准备好接种所需物品与工具。

接种方法:换上干净的工作服,洗手,用70%~75%酒精擦手及菌种试管表面与工作台面。点燃酒精灯,在火焰旁操作接种,用工具取一小块菌种放入斜面培养基的中央。

原种接种 原种接种就是把母种接入原种培养基中的操作,接种工作同样要在接种室(箱)内进行。

栽培种接种 把原种接入栽培种培养基中的操作。

菌种接种完毕后立即放入培养室(箱)内培养,如有多个品种或菌株,则需贴上标签,以防差错,培养温度根据不同品种的需求选用,一般控制在25℃左右。培养过程中每天要检查有无杂菌感染,发现杂菌要及时淘汰。

(四) 菌种保藏

定期移植保藏法 这是最早使用而且至今仍然普遍采用的方法,因为该法简便易行,不需要特殊设备。

方法:将需保存的菌种接种在适当的培养基上,置最适温度下培养,待长满斜面后可行保藏。

保藏的温度与时间,一般保存在4℃左右冰箱中,每5~6个月转接一次。

注意事项:经常检查存放冰箱的温度,同时注意棉塞有无霉变;为减少培养基水分蒸发,可适度加大琼脂含量,用纸包扎棉塞或石蜡封口等,对不耐低温的菌种如草菇需在10~15℃下保存。

液体石蜡保藏法

方法：选用化学纯的液体石蜡，装入三角瓶中，装量为瓶体积的 $1/3$ 左右，塞上棉塞， 1 千克/厘米²， 30 分钟灭菌 $2\sim3$ 次，然后放入 40°C 中数天，以蒸发水分。培养菌种：将灭菌后的液体石蜡用无菌移液管注入待保藏的试管菌种中，使石蜡液面高出斜面顶部 1 厘米左右。放室温下保藏。

注意事项：保藏场所要求干燥清洁，以免棉塞长霉；保藏期间要定期检查培养基是否露出液面，以便及时补充；液体石蜡易燃，应注意防火；在转接时可不必倒去石蜡，直接移接，但因菌丝体沾有较多的矿油，生长势弱，需再移接一次才能恢复正常；保藏菌种时必须垂直放置。

滤纸片保藏法 这是保存食用菌孢子的方法，简便，效果好。

方法：将滤纸剪成一个大小如 2 厘米 $\times 0.5$ 厘米， 3 厘米 $\times 0.8$ 厘米不等的纸条，放入试管或培养皿内，高压灭菌后备用；将上述灭过菌的滤纸片放入孢子收集器内，常规方法收集孢子；将带孢子的滤纸片放进适当大小的试管中，塞上棉塞，放入干燥器中低温保藏。

木块保藏法 取阔叶树枝条剪成适当大小，如 $1\sim2$ 厘米长短晒干备用；使用时先用水浸泡 $12\sim16$ 小时，沥干水，倒入木屑米糠培养基中拌匀，装入试管，清洗后塞上棉塞，灭菌；接入待保存的菌种，适温培养；菌丝长满后 4°C 冰箱保藏。

蒸馏水保藏法 准备好待保藏的菌种及无菌蒸馏水，将无菌蒸馏水注入菌种中，液面超出培养基斜面 $1\sim2$ 厘米，于室温或低温处保存。

注意事项：保藏过程中经常检查蒸馏水的蒸发情况，以便及时补充。

液氮超低温保藏法 这是目前国际上普遍应用的新方