

食用菌育种 栽培 加工技术

● 黄日明 陈国醒等编著 ● 湖南科学技术出版社



主 编：黄日明

副主编：陈国醒

编 委：(按姓氏笔划为序)

王利群	刘培田	刘都才	朱培才
李嘉翔	李应初	吴子柏	陈国醒
陈志成	周协光	周军山	林国安
杨根凤	杨建武	罗源华	姜信坚
唐学龙	黄日明	黄 学	夏志兰
彭运祥	喻初权	喻桃生	熊 辉

中国食品工业协会顾问杜子端同志题词

發展食用菌開辟
新的營養源

杜子端

湖南省食品工业办公室主任、食品协会会长陈尤然同志题

词

开发食用菌
菜肴添美味

陈尤然
题

湖南省供销社主任、湖南省食用菌协会名誉会长刘明高同志题词

以技術為先導，開發食用
菌產業大有作為。

劉明高
一九九〇年
二月

前 言

本书由湖南省食用菌研究所科技人员共同编写，是食用菌科研、生产、加工技术的经验总结。详细介绍了菌种选育的理论和技術，制种的方法和要求，菌种的保存，各种食用菌（包括部分药食兼用真菌）的多种栽培技术；菌丝体的液体发酵及其应用技术；食用菌的病虫防治技术及药物使用原则和方法；食用菌制成品的加工及质量标准等。都把最新科技成果和生产实践中的最新技术经验，进行了综合整理。可作为食用菌科研、生产、经营工作者的学习和参考资料。

本书初稿，曾在1989年五岭、秦岭、燕山、太行山区的九省贫困地区食用菌培训班上作为教材，并得到中国食品工业协会顾问杜子端同志，中国食用菌协会常务理事、秘书长蒋润浩和王洁同志等有关专家的指导和帮助，谨在此表示谢意。由于编者水平有限，时间匆促，谬误之处，在所难免，敬希读者批评指正。

编 者

1990年2月

食用菌是一门正在兴起的新产业

(杜子端同志在湖南省食用菌研究所
九省培训班上的讲话)

(代序)

党中央号召我们要过几年紧日子，要压缩过热、过大、过长的项目，特别是吃重工业原料的加工业要压缩，过长的要调整。食用菌产业要不要发展呢？这是食用菌工作者共同关心的一个问题。

(一)

在调整中，有的要压缩，有的要发展。农村产业结构要调整，食用菌要发展，但政策要对头。林区发展食用菌，要以养林为主。农村发展食用菌可以把不能吃的东西变成吃的。食用菌是个宝，可以综合开发。1公斤粮食有1.5公斤秸秆，全国4000亿公斤粮食，就有1万2000亿斤秸秆。各种农副产品的下脚料，林区的枝桠材。工厂里的豆渣、酒糟、纸渣、粉渣、木屑等，都可以用来生产食用菌。

我国人多地少，人平粮食400公斤，如果把秸秆也变成吃的，不但增加了粮食，而且增加了营养。我国是蛋白质不足的国家，质量也不高，以植物蛋白为主。我们的食品工业发展纲要提出到2000年，从1981年人平豆蛋白、动物蛋白各不到10%，提高到各占25%。食用菌就可以增加蛋白质。

用秸秆培养食用菌，还可以增加饲料。1982年我在南方办过一次学习班，在昆明兽医研究所试验，秸秆种食用菌以后养猪，每天可以多增重100—125克。可以使猪增重快。养平菇后的菌糠，含有大量菌丝体，菌丝中的蛋白质含量与鱼粉相当。菌糠还可以养蚯蚓，变成动物蛋白，再去发展畜牧业。1982年我在南方看到一个老太太，她养了一只母猪，一只奶山羊，250只鸡，一年收入2500多元。她用1平方米宽的一个坑养蚯蚓，鸡粪拉在塑料布上，用鸡粪养母猪，挤羊奶喂小猪，用树叶、稻草养蚯蚓，养的蚯蚓又喂鸡，撒一把蚯蚓，一个鸡刁一条就跑，分配很均匀，一天喂两次，每个鸡吃2条蚯蚓，长得很好。我们发展食用菌生产，可以把一部分废料（菌糠）养蚯蚓，一部分直接作牲畜饲料。蚯蚓多了，可以干燥粉碎，代替鱼粉，作为动物饲料。在国外，蚯蚓还可以加工成食品。

发展食用菌可以改变农业生产结构和人们的食物结构，可以提高人们的营养水平，是一个很重要的路子。

农业生产的发展，要降低成本。我们现在增加化肥，成本高了。亩产300—400公斤粮食，都用于买农药、化肥的开支了。如果结合发展食用菌，促进畜牧业发展，增加了有机肥，又促进了农业增产，形成一个良性循环。可称为“生态农业”，促进生态平衡。

实现农业现代化，一是要增加农业投入，一是要实现劳动力转移。农村有三分之一的剩余劳动力，要离土不离乡，进厂不进城，使三分之一的劳力离开土地，才能形成规模经济。如果老是1个人8分地5分地。北方1个人也只1亩多地，1户4—5口人，5—6亩地，怎么现代化？用机器买不起，用不起，修不起，所以要规模经济。把土地适当集中给种田能手，一部分人离开土地搞其他生产。我在北京郊区新城看到一些蘑菇生产专业户，

有1户去年产蘑菇60吨，收入10多万元。新城县微生物研究所联系500户种菇专业户，1户投料3吨，单产多高呢？1公斤料可出菇3公斤，3吨料可产9吨菇，就是1.8万元。农村的房子多，是发展食用菌的好条件。农村劳动力转移，才有规模经济，才有资金，才能有农业现代化。这是发展食用菌的又一重要作用。

食用菌的发展，对食品工业提供了充足的原料，加工各种食品，可以搞饮料，汤料，调料，做成保健食品等。白蛇传里说灵芝草可以起死回生，灵芝菌确有调节神经功能的作用。现在有灵芝精、灵芝酒可以出口，浙江岱山县的灵芝酒在台湾，同茅台酒一样的价格。台湾市场上，第一位的酒是五粮液，第二个是杜康酒，第三就是茅台。岱山县的灵芝酒同茅台酒一样，卖到200美元一瓶。食用菌还可以加工成老年人食品，儿童食品，病人食品等专用食品。

食用菌本身就是出口的重要产品。我国现一年蘑菇出口14万吨换汇1亿5千万美元。加上香菇、木耳、银耳、猴头等，共计换汇2亿多美元，是一个大商品。

食用菌的发展，既不与工业争能源，又不与大厂争原料，也不与农业争土地，投资少，收效快。可以调整产业结构，转移农村劳动力，加速农业现代化和食品工业的发展。

我们的食品工业现在是什么状况呢？一是肉，二是烟、酒、糖、盐。我们的食品结构就是这样。老人食品，儿童食品，各种病人的食品基本上是空白。我当食品协会会长的时候，好多糖尿病人问我为什么不关心糖尿病人的食品？我们的营养保健食品还刚开始，就连一日三餐的日常主食品也还才起步。食品工业畸形发展，本身就应该调整。食用菌的发展依附于食品工业的调整。

(二)

我们国家发展食用菌的条件怎样呢？

我们国家发展食用菌是得天独厚的。天时，地利，人和，哪个国家都比不了。山区多，山地丘陵面积占国土的70%。我们是大陆环境，气候适宜，秸秆资源丰富。6000万公斤秸秆，拿出一部分种食用菌，我们就可以一日三餐吃上各种蘑菇，健康水平就可以大大提高，粮食消耗也会下降。

世界上可以吃的菌类，我们国家都有。什么羊肚菌，鸡丛菌，松茸，竹荪等珍贵的食用菌，多得很。资源非常丰富。是个庞大的家族。

食用菌同种植业、养殖业并列为农业中的三大产业。三者的关系并不是三足鼎立，而是三个大系统互相支持。种植业的发展，农产资源多，培养食用菌的原料也多，农产品中不能吃的部分培养食用菌，又可以变成人吃的。不能吃的（菌糠）又用来发展畜牧业，畜牧业的下脚废料、粪草又是肥料，用于发展种植业，是这样互相依赖的关系。这是人们文化科学技术水平提高的结果。这也是人类食物的三大来源。随着科学技术水平的提高，将来还会有四大来源，还有矿物质。现在，我们吃的矿物质，一个是微量元素，一个是食盐。国外已经可以把石油通过细菌发酵转化为食品。将来，把矿物质变食品，也离不开食用菌的作用。这个目标一定能够达到，也一定会达到。

现在的资本主义国家，很讲究吃，前次一个朋友告诉我，他在美国是一天三餐都吃金针菇，而我们现在吃菌子还很少，经济上还比较困难。因为我们基础差，解放初期农民批判国民党说“蒋介石真坏，天天吃面包，他老婆更坏，用牛奶洗澡。”那时的农民认为天天有面条、面包吃就是上天堂的生活了。现

在比那时就不知强了多少倍，但毕竟还不富裕。

现在的问题是要加工。城市里拿工资的人，每天吃蘑菇还是可以的。我们现在的蘑菇比国外便宜多了。国外3公斤肉1公斤鲜蘑菇，按我们现在的水平，一餐、二餐是可以的，为什么做不到呢？就是新鲜蘑菇没人收，蘑菇的保鲜技术没有跟上。

保鲜也是加工，冷冻保鲜、盐腌、酱腌、醋腌、腊味腌制，甜酸苦辣酱醋盐“七腌”。还有干制，药物保鲜，都可抑制微生物活动。

冷冻，急冻结冰，还用液氮，零下180℃再进冷库贮存。中药保鲜，哈尔滨一个教授开发的。以肉桂保鲜效果最好。北京大学一种保鲜袋，可膨胀800—1000倍，吸饱水在冰箱一冻，上、下两层都结了冰，水果蔬菜中的水分也被吸收结成冰，保持其营养不破坏，保鲜的方法很多。

除保鲜外，主要还靠加工，才能开拓市场。

加工的原理主要是防止氧化，抑制微生物。食用菌本身营养好，杂菌也容易生长。

可以加工成各种食品，但最大量的应该是方便菜。要从罐头里面跳出来。罐头无非是加盐水、加糖水，现在一个罐头一次吃不了。要跳出来，用塑料袋装，一抽真空，吃起来方便。生产首先要考虑市场，携带方便，一次吃完。对不同地方、不同对象、竞争对手等应考虑。

有一位朋友，带了一合日本的月饼送给我，合子是用上等木头做的，很漂亮，上面有个“龙”字，龙就是代表中国，称为“龙之饼”。日本的月饼不是季节性生产，而是全年生产，他们讲究的是“现代食品传统化，传统食品古典化”，这一点是值得我们学习的。

现在上海交通大学和上海水产学院联合开发了一个产品，

叫微波产品。用微波杀菌。过去我们的罐头都是熟的，桃子，苹果，梨做成罐头煮熟了，都是甜的，一个口味，分不出是什么东西。用微波灭菌，颜色、形状、营养都不变，保持鲜美的味道。

上海还有二层塑料袋，把青菜做成各种口味的菜装进塑料袋，抽成真空，封上口可以保存，携带方便。

汤料，把青菜冷冻升华干燥，或微波干燥，加上蘑菇配料就是汤料。营养不破坏，同鲜菜一样。吃的时候加上开水一冲一个汤，出差时带上八包，十包，吃起来方便。北京有十八条生产线，加工方便面，每一包方便面都有一包汤料，数量大得很。

调料，香菇搞调料，可以做香菇面等，各种菜加上香菇调料，味道就很美。

饮料，已有香菇饮料，金针菇饮料。首先是浙江农学院开发了金针菇饮料。香菇饮料是浙江微生物研究所首先开发的。

再就是进入主食，做面条、面包，加进香菇、金针菇，我到农学院看到，搞液体发酵，二十多个小时发酵就可以了。加到面条、饼干、蛋糕里去，做成小包装，小一点，精一点，成为营养食品，携带方便，打开也方便。根据不同原料的营养特点，金针菇可以做成肾炎病人的专用食品，猴头菌可以做胃病患者的专用食品，日本对灵芝是很迷信的，可以做成灵芝口服液。还有看电视、看戏吃的小食品，“电视食品”，看球的文娱场所的食品。球场是不能去玻璃瓶的，可搞塑料小包装。

加工的方法很多，饮料，汤料，调料，营养保健食品，主食，小食品。有待我们去开发。要通过加工把市场打开，增加出口。中国要成为世界上食用菌的出口大国。食用菌要成为我们出口的王牌，现在已能收入2亿美元，数量是够大的。我们

不能光依靠电子仪器、机械设备出口。我们国家靠机械设备出口上不去，要靠农副产品出口。产品要优化。在发达国家，鲜蘑菇已进入一日三餐，1公斤鲜香菇等于3—4公斤猪肉的钱，卖50—60马克，而猪肉只14马克。他们发展香菇、蘑菇生产，成本高，能耗大。生产1公斤平菇的成本要10个马克，他们还要补贴免税。他们销量大，还在增长。给我们提供了机会。

现在国外有上十万个中国风味的餐馆，都要吃中国菜，要吃食用菌。在美国洛杉矶，按人口平均每350个人有一个餐馆。在意大利也很多，非洲也在掀起吃中国菜的热潮。吃中国菜就起了吃食用菌的带头作用，他们自己生产食用菌，成本高，种不起，所以给了我们一个好机会。

日本的香菇占领了国际市场。但它去年香菇的进口已经大于出口数量。我们成为世界食用菌出口大国的同时，还必须搞好国内市场，国内市场大，进可以攻，退可以守。国外市场是不稳定的。我们加工要跟上，市场才能打开。

(三)

谈谈优化生产。一是要改良品种，开发新品种。对现有的品种优中选优，我们的松茸，大拇指这么粗的二个，装一个塑料袋，卖200元人民币，很值钱。能不能把野生菌变家生？要科技领先，开发新品种。我国资源多，每个品种要什么最佳条件，要研究。要依靠科技，分工协作。各地区还有各地区的优良品种。

第二个问题，还是要发动千家万户，专业化的发展生产。我们不能像资本主义国家搞现代化的工厂，搞液体发酵。在大城市附近，搞点现代化的工厂，也是可以的。但主要的、大量的还是搞家庭菇场，专业化的家庭菇场。如新城县有一家，去

年收入60吨蘑菇，这样的专业户，光蘑菇收入10多万元，他的蘑菇卖2.5—3元1公斤。他可以买粮食吃，不要种地。我调查了安徽、河北、河南、山东、淮海平原，初中生、高中生占农村人口的20—25%，这些人可以搞专业化生产。使他们离土不离乡，进厂不进城。搞专业化的蘑菇生产，我们的农业要向这方面发展。现代化的工厂在我们国家不能普遍发展，电也没办法解决。现代化蘑菇工厂开起来，用电不得了，成本高，生产出的蘑菇要8元钱1公斤的成本。只能卖给大饭店，群众吃不起。

第三是发展食用菌生产要同加工相结合。加工不要建新厂，要充分利用乡镇企业和其他方面现有的下马厂。蘑菇加工成方便菜，几个青年人，买上一台真空封口机、微波炉、微波炉杀菌器，进行消毒灭菌。加工厂建在乡镇，不要每个村都搞。大村上千户也可建加工厂，但要适当集中在小城镇。建设了小城镇，发展了乡镇企业。干制点可以建在村上。就像烤烟一样，温度要控制好，水分用抽风机抽出来。收购站可以腌盐，拿到加工厂再加工。加工一定要跟上，千万不要再出现“蘑菇事件”。曾经在山东出现过“蒜薹事件”，蒜薹出来了没有人收。北京出现过“蚯蚓事件”，发展起来没人收。我们千万不要干这种傻事了。一定要以销定产，防止一哄而上，盲目发展。尤其要把加工搞上去，腌制、干制跟上去。

另一个要发展木材生产，发展林业。利用好林区的枝桠材、间伐材种蘑菇，以林养林。千万不要乱砍滥伐，破坏森林，那是缺乏知识的表现。

再一条就是要大家办，把大家的积极性都调动起来，大家动手。村乡可以办菌种、菌袋厂，把压好的菌块，长好的菌袋卖给农民去管理出菇，乡村也可以增加收入，调动大家的积极性。

要发展，还要政策对头。我们的政策就是要把大家的积极性调动起来，一个政策是鼓励优化生产。一个政策是调动各级积极性。蘑菇加工厂每公斤蘑菇收购价3.6元，交食品厂为4元。拿出0.2元给乡、村两级。现在有些地方的农技站，穷得要命，光吃国家的事业费。他们说：“远看是逃难的，近看是个要饭的，问他是干啥的，他说是农科站的。”这样怎么去工作。有些县的财政也很穷，只有1元办公费，2元出差费，4元医疗保健费。发展食用菌生产、加工，情况就变化了。要在政策上调动他们的积极性。还有一个政策是奖励政策。质量好的要奖励，可以竞争。昨天我们到了长沙县，他们种蘑菇采用二次发酵，1平方米可以收1.5公斤鲜菇。过去不搞二次发酵，1平方尺收1斤多。但开始时，菇农不接受，采取承包办法，达不到就赔，农民看到实惠就接受了。

还要把家家户户组织起来，建立服务体系。现在已经有福建、浙江、山西、陕西等省成立了食用菌领导小组。湖南省管农业的副省长当食用菌协调领导小组组长，计委、科委、农业、林业、轻工、食品、供销社、外贸、经济开发办、农业银行、乡镇企业这些家的领导，都是领导小组的成员。研究政策，制订计划，协调关系，解决一个部门解决不了的问题。日常工作由省政府食品办牵头，办公室放在供销社。这样组织起来好。在河南安阳我同省委杨书记讲，要想发展养鸡、食用菌、养牛等，需要组织起来，“统一于秦”。养鸡，就可以大家入股，成立一个经济实体。谁的股多，谁当董事长，统一指挥，统一调度，统一经营，人员统一管理。领导小组管政策，管计划，管协调，下有经济实体。食用菌协会，在领导小组的统一领导下，做好服务和管理工作。使食用菌这门新兴产业稳步地、协调地发展起来。

目 录

第一章 食用菌菌种选育和制种技术	(1)
一、菌种选育.....	(1)
二、制种技术.....	(15)
三、菌种保藏.....	(31)
第二章 食用菌栽培技术	(41)
一、蘑菇栽培技术.....	(41)
二、香菇栽培技术.....	(58)
三、平菇栽培技术.....	(87)
四、草菇栽培技术.....	(108)
五、木耳栽培技术.....	(120)
六、金针菇栽培技术.....	(135)
七、猴头菌栽培技术.....	(143)
八、银耳栽培技术.....	(154)
九、竹荪栽培技术.....	(166)
十、茯苓栽培技术.....	(175)
十一、灵芝栽培技术.....	(182)
十二、天麻(蜜环菌)栽培技术.....	(187)
第三章 食用菌的液体发酵及菌丝体的应用	(204)
一、液体发酵培养食用菌菌丝体的用途.....	(204)
二、液体发酵培养菌丝体的方法及设备.....	(206)
三、液体发酵培养菌丝体的培养基和培养条件.....	(208)
四、液体发酵培养菌丝体的工艺过程及检测标准.....	(210)

五、液体发酵培养菌丝体的应用·····	(211)
六、液体发酵法培养食用菌菌丝体的前景展望·····	(216)
第四章 食用菌病虫害防治技术 ·····	(218)
一、食用菌的主要病害及防治·····	(218)
二、食用菌的主要虫害及防治·····	(227)
三、食用菌病虫害防治药剂使用的一般原则·····	(233)
第五章 食用菌保鲜和加工技术 ·····	(235)
一、食用菌保鲜·····	(235)
二、菌油的加工·····	(240)
三、食用菌的干制技术·····	(243)
四、食用菌的盐(腌)渍法·····	(254)
五、食用菌的罐藏法·····	(259)
六、食用菌蜜制法·····	(262)
附 录 ·····	(264)
一、食用菌培养料营养成分表·····	(264)
二、几种有机肥料成分表·····	(265)
三、几种主要食用菌的营养成分·····	(266)
四、食用菌主要推广菌种介绍·····	(267)
五、蒸气压力与温度的关系·····	(279)
六、湖南各地气候状况·····	(280)
七、常用计量单位换算表·····	(287)
八、几种主要药物使用参考表·····	(289)