

草菇及其它菇类栽培



北京市丰台区科协
北京市丰台区图书馆 编印

一九八一年十月

草菇及其它菇类栽培

目 录

编印说明	1
丰台区科协、丰台区图书馆举办报告会——请北京农大 安隆石副教授讲蘑菇栽培技术	2
我对开展食用菌研究的建议	2
草菇的栽培	8
草菇及其栽培 张树庭、游中驰编著 香港艺勇图书公司出版	13
一、概 论	13
二、环境因素对草菇的影响	16
三、菌种的制备	19
四、草砖栽培法	32
五、培养箱栽培法	32
六、病虫害	34
草菇的栽培及其制种技术——上海市农科院园艺所	36
草菇不同培养料比较试验 胡开仁等（台湾农业试验厂）	43
草菇不同发育阶段氨基酸种类及含量 林树钱（三明真菌研究所）	46
双孢蘑菇的栽培 山西生物所 王松良、康振康	48

平菇的生物学特性和育种方法——西德G. Eget	53
猴头菌的生育条件——居如生(上海食用菌所)	59
猴头的栽培及其应用——陈国良、陈菊英	
(园艺与药用菌)	61
猴头的栽培技术	66
猴头菌及其培养	67
美国的蘑菇栽培业——吴锦文	75
荷兰蘑菇的栽培	79
丰台区科协 召开食用菌专业读者会议交流经验	89
丰台区图书馆	
再印说明	89

编 印 说 明

丰台地区的食用菌栽培，已有十几个单位相继栽培种植起来，种植面积已达 600 平方米左右（据不完全统计）。芦沟桥公社郭庄子大队有几户社员也在自留地的阳畦里栽培了平菇。

食用菌人工栽培虽已有三百年历史，但在北京地区来说还是一项新技术。绝大多数的人民群众不仅对食用菌培育种植技术一无所知，就连各类鲜菇的形态都没有见过。所以凡欲进行食用菌栽培者，无不对食用菌栽培的书刊资料求之如宝，四处奔走求索。为了向食用菌栽培研究的科技人员提供图书情报资料，丰台区图书馆除向北京、首都图书馆借来了不少图书情报资料外，还采购、蒐集、复制了各种食用菌栽培技术情报资料四十余种。还和区科协合编了《平菇与草菇》一册，受到了食用菌专业读者的热烈欢迎，纷纷前来借阅，但仍不能满足需要。鉴于北京地区栽培草菇的季节已经来临，因此特编辑《草菇及其它菇类栽培》一册，以向草菇栽培的单位和技术人员提供技术资料，以使草菇栽培技术在北京地区推广普及开来，为市民提供蔬菜新品种，为社队及有关栽培单位增加收入，共同为四化做出新贡献。

编 者

一九八一年五月十日

丰台区科协图书馆举办报告会

请北京农大娄隆后副教授讲蘑菇栽培技术

四月十六日，丰台区科协，图书馆举办报告会，请北京农大娄隆后副教授讲授了平菇，草菇的栽培技术。参加听课的有区农林局，区人防系统，供销社，外贸公司和有关社队的科技站，生产队栽培蘑菇的技术员和有关人员共六十多人。北京铁路局丰台工务段，解放军总政后助处的有关同志也闻讯参加听讲。

会前，区科协负责同志还陪同娄教授参观了黄土岗公社六圈五队，区人防的蘑菇坊，并针对出现的问题进行了现场指导。

会上，还印发了区科协，图书馆合编的《平菇与草菇》的技术资料，这份资料共选辑了有关平菇与草菇的栽培技术资料九篇。

四月十六日

我对开展食用菌生产研究的建议

黄土岗公社六圈五队 李瑞成

食用菌（菇类）是人们的高级菜肴，近年来随着科学研究的深入，人们对蘑菇的营养价值有了更新的认识。廿多年来，食用菌的栽培技术和科研活动，得到了相当迅速的发展。目前世界上种植蘑菇的有七十余国，年产量在百万吨以上。我国的台湾省由于解决了合成培养料，蘑菇栽培一下子发展起来，十余年时间，其蘑菇产量跃居世界第二位。根据我国的资源情况，

发展食用菌生产更是一件应当引为注意的事情。我曾从事食用菌实践多年，又得到有关领导、革命前辈及老师的教诲和帮助，并立志于此事业。

1959年，我第一次用自己培养的菌种种出了蘑菇，这是我业余种植蘑菇的开始，从此也对蘑菇产生了兴趣。1961年还乡后，我的大部精力都用到了这一事业上。1965年，我到大队专搞蘑菇实验性生产（新法栽培及合成培养料的研究），当时我们的工作得到了北京市有关部门领导的支持，拨给了叁千元实验费，并派了一名工程师住点和协同工作。所以我们的工作得到进展。

这里我谈我们在食用菌事业上所做的工作（62-67年），当时我们几乎是北京蘑菇生产和实验上的独放之花，由于各方面的帮助和支持，使我们在生产实验中创造了16.4公斤/米²的较好产量（目前国内平均水平为3.6公斤/米²），为首都市场提供了鲜销和特需蘑菇，我们的产品制成的罐头作为北京的展品，参加了广交会。我们还做了多种配方的合成培养料研究实验，比较成功地试验了日本的高桥方法，用单孢子分离选育了优良菌种。另外我们为南开大学、河北大学、北京师院等大专院校的真菌教学提供了菌种、标本，提供了蘑菇的栽培及制种方面的教材，受中国人民解放军302医院的委托首次成功地培养出了“302药用伞菌”，我们还搞了其他食用菌及菌类的实验工作，液体菌种，食用菌丝体的液体深层培养，国外的先进技术和四季栽培的工厂化生产等，是我们正待研究的课题，可是我们这些初步成果和发展设想，被“四人帮”破坏了。

当今食用菌生产已经得到世界各国的重视，并成立了国际科研组织。食用菌生产在世界范围内的发展，将有更广阔的

前景。我国发展食用菌生产人力物力资源丰富，为能得到有关部门的重视，大力支持这一事业的发展，无论是对国内需求，还是出口换汇，其经济价值都是难以估量的。

现将我所了解的一点情况分述如下：

1. 菇类的营养都很丰富，据分析，鲜蘑菇（双孢蘑）中含蛋白质 6.4%，脂肪 0.54%，糖类 3%，此外还含有叶酸和磷、钙、钾、铁等矿物质养分。菇类具有高蛋白低脂肪的特点，并含有一般植物蛋白中缺少，人体必需而又无法自身合成的某些氨基酸。据了解蘑菇、香菇、平菇中含有十八种氨基酸，其中就有人体必需的氨基酸多种，所以蘑菇蛋白具有植物蛋白的营养增补价值。另外各种菇类的维生素含量丰富，在国外被誉为“植物性食品的顶峰”。

2. 菇类食品还具有优良的药疗性质。菇类含有人体必需的菌类营养，近代的生物学家提倡“食菌论”以增加摄食全面营养和抗癌物质，预防后天性的致癌体质的形成。近年来科学家们发现菇类的孢子里含有抗癌物质，高分子多糖物质，有的资料还报导菇类的菌丝中含有抗癌物质。人工培养的猴头菌丝体（此种菌丝体我们已经培养成活）已被用来制作具有抗癌作用的猴头菌片。日本人正在把鲜蘑当作防癌食品。从事抗癌药物筛选的科学家用七十种菌类对“小白鼠肉瘤 180”的抑制作作了试验，结果发现有数的达五十余种，其中主要是蘑菇类。日本科学家用香菇的浸出喂给移植了“小白鼠肉瘤 180”的小白鼠五周后，这种癌细胞百分之百被消灭。茯苓聚糖经人工转化而成的茯苓多糖对这种癌细胞的抑制率可达 96% 以上。蘑菇的药物性质还表现在调解人体新陈代谢，降低血压，减少胆固醇，预防

肝硬化，消除尿结石等：方面。此外以上所述的“302药用食用菌”（一种类似双孢菇的野生食用菌，我们已经栽培成功，并保存了较高的效价），对痢疾杆菌的拮抗作用优于其他抗菌素。食用菌的优良药用作用，在国外有“健康食品”之称。

3. 食用菌的增产潜力是惊人的，国外对食用菌的研究极为深入，以蘑菇为例，生产方法和菌种选育等方面都取得了很大的成就，西方国家尤为先进。多采用大规模机械化工厂式四季生产，每年可生产4.2—6.2茬，每茬可采15—18公斤/米²，少数计算机控制的更为先进。我国的蘑菇生产在十年浩劫中，没有取得应有的进展，北京的情况尤为突出，沿海等也由于出口需要维持了生产，但由于没有深入开展科研工作，生产落后，平均单产3.6公斤/米²。荷兰是世界蘑菇生产的后起之秀，时间不长，最保守的年户水平已达112公斤/米²，这一产量是我国目前平均产量的30倍，可见其增产潜力之大是任何农作物不可比的。下定决心，挖掘蘑菇的增产潜力是我多年的理想，在这一事业上为四化出力，为祖国争光是我最大的愿望。

4. 发展菇类生产，为人类开辟蛋白质新来源。我国人口之多，蛋白质来源尤为不足。开辟蛋白质新来源关系重大，菇类蛋白质是被公认为比较理想的蛋白质，因为它不仅味美可口，而且菇类蛋白的质高产量高，产量潜力更高。以鲜蘑菇为例，在荷兰每平方米的蘑菇栽培场，每年可得蘑菇蛋白15公斤以上，而蛋白质含量高的大豆一平方米每年可得豆类蛋白0.1公斤左右。此外科学家还预见液体深层培养的食用菌，必将成为廿一世纪人类所需的主要蛋白的来源之一。发展蘑菇生产为人类开辟蛋白质新来源意义很大。

5. 发展蘑菇生产利国、利民、更利于四化，我国幅员广阔，

資源丰富，到处都有栽培食用菌的材料，尤其是大力发展养猪、养牛的情势下，对菇类生产更为有利。我国可耕地有限，随着现代化水平的提高，过剩劳力搞蘑菇生产不仅可以提供味美质优的蛋白食品，而且可以创造很大的经济价值，生产蘑菇一般不占用很多耕地，可以地下种菇，地上另作他用，用过的培养料可做优质肥料或饲料，还可做多种工业原料，其利用价值超过了废料的价值。蘑菇是国际市场的畅销品，蘑菇出口换汇率高，十五罐（425克）蘑菇罐头的外汇价值相当于一块上海牌手表。一吨蘑菇罐头出口可以换回两千多美元，等于一吨肉罐头的出口价。目前我国的蘑菇罐头远不能满足国际市场的需要，只能供应需要货量的10%左右，其出口潜力是很大的。用粮食可以生产出和肉类价值相等的东西，又比生产肉类换汇优胜的多。加工一吨蘑菇罐头，工厂可获纯利1100-1200元，可为国家多增加积累。多生产蘑菇出口换更多的物资和设备支援四化建设。

综上所述，在我国发展食用菌生产无论从客观意义或是物质条件都是大有可为的，从食用菌发展的趋势和科技成就看，我国更应急起直追。但我国目前食用菌科研水平很低，现提出一些看法：

1. 十余年来“四人帮”的干扰破坏，食用菌的生产发展缓慢，并局限于某些地区，科研工作受到摧残。国外的先进技术不能引进，自己的科研工作无法深入，技术落后，产量低下，难得厚益，因而又限制了生产的发展。

2. 有关部门及领导同志对食用菌的细情缺乏了解，认识不足，重视不够，又忙于他事，对食用菌没有组织专门机构领导生产科研。某些地区的菇类生产都是因外贸需要而搞起来，发

展很不平衡，很多有资源有条件的地方不能生产，如北京无蘑菇出口任务，生产不能搞，科研更无人管。

3. 我国没有专门的食用菌研究所（近年来由于出口需要，生产蘑菇地区成立了一些群众性科协组织，对蘑菇生产发展将起促进作用），专职科研人员不足，科研落后于生产，许多生产中的实际问题不能解决。

为挖掘祖国的食用菌资源，发展其生产，为人民提供菌类食品 and 满足国际市场的需要，现提出以下建议：

1. 农业部门应设专门机构领导食用菌的生产和科研，对其应有全面的组织和长远的规划，包括普查我国食用菌资源。

2. 加强食用菌的科研工作，建立专门研究机构，学习国外先进经验，开展对食用菌生理、生化、遗传变异等方面的研究，掌握其发育生理，选育高产抗病菌种和解决合成培养基料问题，扩大培养基料来源。科研先行指导和促进生产的发展，从根本上解决提高单产的问题。

3. 根据我国实际情况，因地制宜，土洋结合，利用当地人力物力发展多种食用菌生产，也用创造条件建立四季蘑菇房，进行机械化生产试验，为大规模现代化生产创造条件。

4. 北京是我们伟大祖国的首都，本应优先发展蔬菜生产，为满足特需和首都人民及外宾的需要，繁荣市场和方便出口开辟原料基地。可是近多少年来，首都市场上没有鲜蘑菇，人民吃不上，甚至外宾的需要也不能满足，这和我们伟大祖国首都蔬菜市场的繁荣极不相称。这样的局面应当及时改变。

食用菌的生产和科研是我前十年就立下的志愿，必须得到党政领导和有关单位的支持。在当前向四化进军的新时期里，为早日投身于新的食用菌生产和科研事业心情焦躁，希望能够得

到有关部门及领导同志的帮助，成全这一事业和本人为食用菌事业献身的理想，投身“四化”。

草 菇 的 栽 培

北京农大副教授 姜隆后

草菇 [*Volvariella volvacea* (Pill ex Fr) Sing] 是担子菌亚门、伞菌目、鹅膏菌科、草菇属中的一种食用菌。它的菇肉肥嫩、营养丰富、味道鲜美，是一上食品。

草菇的栽培

一、斜面菌种培养：

1. 培养基的制备：

取去皮马铃薯 200 克，切成小块，加水 1 升，煮沸 30 分钟，纱布过滤。向滤液中加入 20 克琼脂（洋菜），20 克葡萄糖。再加热使之溶化，最后将液体补足 1 升，调 PH 为 6.4~7.2。15 磅 30 分钟灭菌，灭菌完毕，摆成斜面。

2. 接种与培养：

在无菌室或无菌箱中，将保存菌种移接于试管中的新鲜培养基上。移接时最好挖取 0.5 厘米见方带有菌丝的琼脂块，以保证接种成功。移接完毕，放入 28~32°C 恒温箱中培养，待菌丝充满试管并有大量棕色颗粒时，即可取出，保存备用。

二、栽培种培养：

1. 培养料配制：

将干净而没有霉烂的黄色稻草，切成一寸左右的小段，在水中浸泡 12-24 小时。取出，挤掉多余水份，注意不要含水太多，按下列配方：配制培养料。

稻草（以干重计） 8 斤

麦麸（也可用米糠代替） 2 斤

石膏粉（或碳酸钙） 1 两

pH 6.4 ~ 7.2

配料中的水份含量，应以用手捏时，没有水滴流出为好。

将配好的料，装瓶或袋中，棉塞封口，并加防潮纸包扎。或用多层牛皮纸封口。15 磅，15 小时灭菌。料温下降后，无菌条件下，移入运劣菌种。一般一试管斜面接种 4 瓶。接种完毕，放入恒温箱，28 ~ 32°C 培养。如温、湿度适当，约 15 ~ 20 天菌丝长满，即可作栽培种用。

也可在制栽培种前，扩大一次。其做法是：将配好的培养料（如上）装入试管，15 磅，1.5 小时灭菌。稍凉后，将斜面菌种，无菌条件下移接于稻草试管中，28 ~ 32°C 培养。待菌丝长满后，作为制栽培种的菌种。

草菇可以在室外栽培，也可以室内栽培。这里只简单介绍一种室外荫棚栽培的方法。

三、室外荫棚栽培：

1. 菇床建造：

选择空气流通，避风向阳的场地，将土翻动，拌入 8% 六六六粉或生石灰，杀灭土中害虫，而后开沟、培土，做成高 4 ~ 6 寸，宽 3 ~ 4 尺的高畦，其长度不限，因地制宜，一般 6 ~ 20 尺长。上面搭成荫棚，避免直射的强烈阳光达到菇床。荫棚的材质一定要注意，要保证菇床的各个方面不受到直射阳光的照射，荫棚缝隙透过的阳光不得超过光量的十分之一。

2. 草堆料制备：

选择新鲜，风干，未受到雨淋或霉烂的金黄色稻草，作为栽培草菇的培养料。特别要注意剔除霉烂的稻草。因为稻草霉

烂后，不仅养分的含量会有所降低，同时霉烂稻草中的许多杂菌，会在草堆中快速发育，从而抑制了草菇菌丝体的生长发育。用霉烂的稻草做草堆，在草菇出菇前，会长出绒鬼伞、长根鬼伞等杂菌的大量菌丝体，并可结出鬼伞，降低草菇产量。

取一把一斤左右的风干稻草，用脚踩住根部，一手握住稻草中部拧紧向回弯到约距根部三分之二处；用稻草拦腰扎紧，另一头在近根处也扎紧，做成草把。

当平均气温达到 24°C 以上时，进行草堆的堆制。堆制前将风干稻草把浸泡于水中 $12\sim24$ 小时，使稻草把充分吸水，然后捞出，稍晾干。同时，备好栽培菌种及其他培养料。栽培种用量，一般可按每100斤干稻草6~10瓶（500毫升瓶）装满菌丝的菌种计标。如栽培种的量充裕，可加大接种量。接种量大，出菇快，产量高。栽培菌种在播种前不要随意打开，以防杂菌污染。而用其他培养料有：草木灰、尿素（或其他氮肥）、石膏粉和麦麸（或米糠）。每100斤干稻草的用量，分别为草木灰5斤，尿素（或其他相当氮肥）2斤，石膏粉0.5斤，麦麸（或米糠）2斤。以此例，计标备料多少。

3. 码堆和接种：

草把的弯头向外，一捆捆平行排紧，用脚踏实。排好一层后，在离外沿4~5寸处，撒一圈草木灰。在草木灰的外沿再撒一圈其他肥料（包括麦麸）。然后在略离开肥料的外圈，稻草捆的内部，播下菌种一大块。每块菌种相距2~3寸，菌种的位置距离草堆外沿约2~3寸。每码一层稻草把，施一圈肥，播一圈种。如此反复，直到码至堆高2尺许。在码最后一层稻草把前，在整个稻草面上都要按一定距离播上菌种。最后一层码上后，踩实，喷洒适量的水，并在上面复盖一层草袋或塑料

布，以利保湿。

在播种前，要对栽培种进行检查，看是否有杂菌污染。如种瓶中长满白色蓬松菌丝，并有棕色厚垣孢块的，即是合格的菌种。如有其他颜色的菌滋生，应废弃不用。虽然是在露天播种和栽培，但仍需注意卫生和无菌操作。播种前应将手洗干净，夹取菌种的镊子应灭菌消毒。

4. 播后的管理：

草菇因原产于亚热带地区，所以在其生长发育过程中需要较高温度。气温 28°C ，堆温在 $32\sim 40^{\circ}\text{C}$ 时，生长最旺盛。温度过低或过高都不利于草菇的生长和结菇。

堆后3~4天，由于菌对稻草的分解，产生大量的热，会使堆温上升。因此，在草堆码好后，应向草堆内的不同部位分别插入温度计。插入的深度在半尺以上。逐日观察堆内温度。如堆温超过 45°C 就应设法降低温度。常用的方法是用喷壶或喷雾器，多次而谨慎地向堆中央洒水，控制堆温，使其不超过 45°C 。因 45°C 以上，会将草菇菌丝“烧死”，影响产菇。

草菇生长发育除要求适宜的温度外，还要求一定的湿度。过干，堆温高，结菇少或不结菇。过湿，会造成堆温低，通气不良，甚至会烂菇。草菇要求的最适湿度为80~90%。为了防止草堆水份的散失，在码堆播种后，应用塑料布复盖。当太阳落山至第二天清晨的晚间，由于草堆附近空气相对湿度大，水份蒸发量少，需每晚把复盖的塑料布打开，以利通气。如遇降雨，特别是夏季的暴雨，要及时用塑料布把草堆盖好，盖严，并及时排除菇床周围的积水，防止因雨水的淋刷，不再出菇。

湿度的控制，除用塑料布复盖草堆，防止因水份蒸发而使草堆内湿度降低外，结合温度控制，多次洒水。当堆草后5~

6天堆温不再上升时，也应根据草的含水量适当洒水。但要注意，不应过湿。粗略检查含水量的方法是：从堆内3~4寸深处，取出少量草样用手握紧如出现水滴时，不应再进行洒水，或只在略干燥的外圈洒少量水。

四、采收和追肥

若是优良菌种质量好，管理得当，一般播种后7~10天，就可见小菇菌，12~15天可以收到第一潮菇。

由人们喜食幼嫩菇体，所以草菇要在开伞前采收。因草菇多成簇生长，采收时一手按住稻草、一手轻轻地把握簇的大小菇体一齐采下。要注意尽量保护好周围的其他幼蕾，使其不要受到伤害。如发现受伤幼蕾，也应采下，否则受伤的幼蕾会腐烂，影响其他菇的生长。采收时应把稻草上的残根擦净。

采收后，仍要注意每天复盖塑料布，保持湿度。停止洒水，使草堆略干3~5天。其间可试用0.5%浓度的尿素。以后继续洒水，不久就开始出第二潮菇。二潮菇后，同样管理，不久可收三潮菇。三潮菇后，产菇盛期已过，可以拆掉草堆，清理干净场地，消毒，再进行下一批菇的栽培。每批草堆制约到收完应是一个月左右。

北京农业大学食用菌室

1981.4.

草 菇 及 其 栽 培

张树佳 游中骅编著

香港艺美图书公司出版

(摘 录)

一、概论 (略)

1. 营养价值

根据化学分析结果, 草菇含有 2.68% 的蛋白质, 2.24% 的脂肪, 0.91% 灰分, 2.6% 糖类。在每百克鲜菇中含有 206.27mg 的维生素丙。再将灰分进一步分析, 发现也含有氧化钙 (CaO): 0.75%; 五氧化二磷 (P_2O_5): 30.62% 氧化钾 (K_2O): 44.20%, 其他成分占 24.43%。

Genders 氏 (1969) 把洋菇与其他十三种食物作比较 (表 1—2), 认为洋菇是很有营养价值的一种食物。而我们若将草菇与洋菇的营养成分作比较时则发现草菇更比洋菇优胜, 除了粗蛋白质略多之外, 乙醚抽出物多三倍, 灰分多约二倍, 而水分却比洋菇少; 详情如表 1—3 所示。

表 1—2 洋菇与其他十三种食物之营养价值比较

种 类	数 值	蛋 白 质	碳 水 化 合 物	热 能 价 值
洋 菇	0	3.5	6.0	210
苹 果	25	0.3	10.8	220
番 茄	2	1.0	4.0	115
香 蕉	35	0.8	14.3	300

牛 肉	10	19.2	—	670
白 菜	15	1.4	4.6	125
胡萝卜	20	1.0	7.4	160
鸡 隻	40	12.6	—	300
魚 类	50	9.2	—	380
葡 萄	25	1.0	14.4	335
洋 葱	10	1.4	8.9	205
桔 子	27	0.6	8.5	170
猪肉	25	15.0	—	900
马铃薯	5	1.8	14.7	302

表1—3 草菇与洋菇的营养成分比较

种 类	粗蛋白质	乙醚抽出物	粗纤维	灰分	糖	水分
草 菇	4.99	0.74	1.38	1.46	1.44	88.4
洋 菇	4.88	0.20	0.38	0.82	1.11	89.7

2. 药用价值

在传统上一般人认为夏天食用草菇对健康有益 (Gruen, 1964), 亦有人认为对降低血压有功效。(啓英达博士 (Dr. L. G. Kilborn) 告知)。日人认为菇类中含有抗癌物质; 美国洋菇新闻杂志 (Mushroom news 1969) 引述日本科学家 Goro Chichara 氏以食菌中抽出的多醣类接种到患有癌症的动物体中, 在处理后一段时间内使到症状消失。而 Genders (1969) 认为菇类含有 Folic acid, 对患有贫血病都有治