甘肃农村小康建设丛书·农业技术系列

无公害食用菌高产栽培技术

高　波　编

甘肃科学技术出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目（CIP）数据

无公害食用菌高产栽培技术/高波编．—兰州：甘肃科学技术出版社，2003
（甘肃农村小康建设丛书·农业技术系列）
ISBN 7-5424-0877-1

Ⅰ.无… Ⅱ.高… Ⅲ.食用菌类-蔬菜园艺-无污染技术 Ⅳ.S646

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第070725号

甘肃农村小康建设丛书·农业技术系列
主　编　王郁明
副主编　黄培武　黄高宝　陈士辉　于　轩
本书执行主编　黄培武

出版　甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路520号)
发行　甘肃省新华书店(兰州市庆阳路230号)
印刷　兰州新华印刷厂(兰州市七里河硷沟沿115号)
开本　850mm×1168mm　1/32
印张　1.875
字数　40 000
版次　2003年8月第1版　2004年1月第2次印刷
印数　3101—6150
书号　ISBN 7-5424-0877-1
定价　2.20元

前　言

《甘肃农村小康建设丛书》是为农村干部群众编写的一套实用书籍。我们想通过这套通俗易懂的小册子，贴近农村实际、贴近农民生活、贴近农业需要，把党的十六大制定的未来20年全面建设小康社会的宏伟蓝图及《甘肃省全面建设小康社会规划纲要》的目标同我省农村全面奔小康的实践结合起来，重视总结农村实际生活和生产创造中的经验，重视农村各项事业发展及产业化、工业化、城镇化、信息化对新思想、新观念、新知识、新生活方式和加入世界贸易组织后的理念、政策、信息需求，重视每册图书的科学性、通俗性、实用性和低价位，尽力满足农民致富的知识要求和素质要求，充分体现出版工作为农业发展、农村致富、农民过上小康生活服务的宗旨。

《甘肃农村小康建设丛书》包括四个系列。“农业科技系列”以农业科技新成果转化为基础，着力推动高科技农业、无公害农业、绿色农业、有机农业发展；“农村医疗卫生保健计划生育系列”以农村常见病、多发病防治基本知识和计划生育常识为主要内容，着力提高农民健康保健意识，培养良好卫生习惯和新生活方式；“农村普法系列”以国家法律、法规、政策为基础，着力提高新时代农民的法律知识水平和法律意识、维权意识和公民意识；“农村精神文明、文化、教育系列”以整体提高农民素质为出发点，注重村镇精神文明建设、文化建设，农户、村民道德规

范建设，注重传播农村城镇建设中的新思想、新理念、新信息等。

《甘肃农村小康建设丛书》邀请我省有丰富经验、熟悉农村实际的专家、学者倾心执笔撰稿。《无公害食用菌高产栽培技术》是“农业技术系列”中的一册。本册由高波同志参与编写。

甘肃省新闻出版局、甘肃人民出版社全力抓了《甘肃农村小康建设丛书》出版规划的落实。丛书出版工作得到甘肃省委、省人大、省政府、省政协领导的极大关心，得到省委、省政府有关部门和科研院所、事业单位的大力支持。

为不断提高《甘肃农村小康建设丛书》的编写出版水平，恳切希望听到农村读者的批评意见和建议。

目　录

第一章　平菇栽培技术 …… (1)
一、生物学特性 …… (1)
二、栽培季节 …… (2)
三、栽培技术 …… (3)
第二章　香菇栽培技术 …… (10)
一、播种期的安排和菌种的选择 …… (10)
二、栽培料的配制 …… (10)
三、香菇袋栽技术 …… (11)
第三章　双孢菇高产栽培技术 …… (21)
一、培养料的配方 …… (21)
二、培养料的堆制 …… (21)
三、进料、后发酵 …… (23)
四、播种 …… (25)
五、菇房的管理 …… (26)
六、追肥 …… (30)
第四章　黑木耳大袋立体栽培新技术 …… (33)
一、立体栽培 …… (33)
二、套栽技术 …… (35)
第五章　金针菇栽培技术与管理 …… (36)
一、熟料栽培 …… (36)
二、生料栽培 …… (39)
第六章　鸡腿菇新栽培技术 …… (41)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、栽培季节 …… (41)
二、培养料配方 …… (41)
三、菌袋制作与发菌 …… (42)
四、田间栽培方法 …… (42)
五、采收与管理 …… (44)
六、病害防治 …… (44)
第七章　食用菌的主要病虫害及其防治 …… (46)
一、病虫害的侵染途径 …… (46)
二、主要病害及其防治 …… (46)
三、食用菌虫害及其防治 …… (49)

第一章　平菇栽培技术

平菇是世界上生产面积最大的一种食用菌，也是我国生产量最大、普及面最广的食用菌。平菇种类多，生命力强，适应范围广，适合于多种原料和各种条件下栽培。

一、生物学特性

（一）营养

平菇是一种分解能力强的木腐菌，适宜在棉籽壳、杂木屑、玉米芯以及各种农作物秸秆上生长。

（二）温度

平菇菌丝生长温度范围为5℃～30℃，最适生长温度为25℃～30℃。33℃以上，菌丝生长减慢，达到40℃以上，就会死亡。平菇原基分化发育的温度为5℃～35℃，由于平菇品种较多，并适合于不同的温度范围内出菇。因此，根据出菇温度范围的不同，可将平菇划分为低温型、中温型、高温型和广温型等品种，低温型品种子实体分化温度为5℃～18℃，中温型品种子实体分化温度为20℃～28℃，高温型品种子实体分化温度为30℃～35℃，广温型品种子实体分化温度为5℃～35℃。

（三）水分与湿度

平菇菌丝生长的适宜培养料含水量为60%～70%，培养料的含水量过高或过低，都不利于菌丝生长，而且还会影响子实体形成。在原基分化和发育阶段，需要空气相对湿度为85%～95%，才能生长良好。湿度过低，子实体难以生长，在幼菇时，

就会干枯死亡；湿度过大，子实体生长受到抑制，严重时，会出现腐烂。因平菇子实体吸水性强，在浇水保湿时，切勿将水直接淋在子实体上。

（四） 光 线

平菇菌丝生长阶段，不需要光线，在有光线的条件下，菌丝生长速度减慢。在平菇原基分化和生长发育期间，则需要散射光线，光线是诱导平菇原基分化的重要因素。在子实体生长发育期间，也需要散射光线，在黑暗条件下，会长成柄细、盖小的畸形菇；强烈的光照，抑制子实体生长。

（五） 酸 碱 度 （pH）

平菇适宜在偏酸性的基质上生长，在 pH3～7.5 范围内都能生长，最适宜生长的 pH 为 5.8～6.2。由于在平菇菌丝生长过程中，代谢产生的有机酸会使培养料的 pH 下降。因此，在配制培养料时，加入石灰调高 pH 值和添加菇霉灵杀菌剂，对平菇生长有利，而且还可减少杂菌感染。

（六） 空 气

平菇菌丝生长阶段，对氧气需求量少，高浓度的二氧化碳对菌丝有刺激作用，有效的二氧化碳浓度范围为 22%～37.5%。但在子实体生长发育期间，需要通气良好的条件，才能正常生长发育。通气不良、二氧化碳浓度过高时，子实体会长成柄长、盖小，严重时，菌柄丛生并分叉，不形成菌盖。因此，栽培平菇时，一定要在氧气充足的条件下进行。

二、栽 培 季 节

因平菇品种多，有适合于不同温度范围内生长的品种，在不同的季节，选用不同的品种，可实现周年生产。

三、栽 培 技 术

平菇适应性广、抗逆性强，既可在室内、日光温室，塑料大棚等处栽培、也可与农作物、果树、蔬菜等进行间作套种立体栽培。

（一） 塑 料 袋 熟 料 栽 培

通常用聚乙烯或聚丙烯塑料袋，长 45 厘米左右，宽 20～27 厘米，厚 0.04 厘米左右，袋两头均开口。套环主要有两种，一种是由专业生产厂生产的制菌种用的塑料套环和无棉塑料盖；另一种是纸箱包装带作原料，用电烙铁焊接成直径 4.5～5.5 厘米左右的圆圈作套环。

1. 培养料处理

(1) 基本配方。棉籽壳 91%，麸皮（或米糠）5%，石灰 2%，过磷酸钙 1%，石膏 1%，含水量 60%～65%。

(2) 拌料装袋。按配方比例先将干料拌匀，再加水拌匀至含水量为 60%～65%（手抓一把，自然用力，指缝间有水而不滴下)。含水量偏低时，可喷雾加湿；偏湿时，可适当摊开蒸发掉多余水分。装料时既不要太实，也不能太松，每筒装料 1 千克左右，套环后用薄膜封口。

(3) 灭菌、接种。将料装入塑料袋后，放入常压灶或简易灭菌灶内，在温度 100℃保持 10～12 小时。灭菌过程要注意，温度要在 8 小时内开到 100℃；料筒在锅内摆放均匀而留有空隙，以便受热均匀；灭菌中间要及时补加热水，防止锅内水烧干。灭菌结束，待灭菌（灶）内温度降至近室温时，将料袋搬入接种室。

接种前，用紫外线照射和福尔马林熏蒸消毒，亦可用气雾消毒剂或其他消毒剂消毒。当料袋温度降至 28℃以下时可进行接

种。接种人员在进入接种室之前要用肥皂或洗衣粉洗手，再用75%酒精擦手。接种用的栽培种亦用75%酒精擦抹菌种瓶（袋）的外壁。有条件的，接种人员要换鞋、工作服及工作帽。封袋口时，将原来封袋口的薄膜弃去，换上经过灭菌的报纸或牛皮纸，报纸最好用两三层，牛皮纸用一层即可。放菌种时，瓶装菌种用接种钩或镊子直接从瓶内取出放入料袋内。若是袋装菌种，接种人员最好戴上经过消毒的胶手套，将菌袋打开，直接用手取少量菌种放入料袋。封袋口时动作要快，尽量缩短袋料暴露的时间。通常每瓶750毫米菌种瓶装的菌种可接种18袋左右（料袋两头接种）。接种完后，将料袋搬进培养窒进行培养。用于培养菌丝的培养场所要打扫干净，并进行必要的消毒与杀虫处理。

2. 菌丝培养　培养场地要干燥、空气清新，温度控制在27℃以下。培养菌袋通常采用单排迭堆的方式排放，亦可“井”字形排放，表面撒一层石灰，无论何种排放方式，尽量使料内温度不超过30℃。超过30℃要及时散堆，并通风换气及时降温。培养场所尽量保持黑暗。接种后10天内要勤检查。菌袋除排放在地面以外，亦可搭床架排放，可充分利用空间。每层床架堆放菌袋的层数亦要根据气温的高低而定。床架层与层间的距离通常50厘米左右，床架间过道一般以70厘米为宜。15天后把上下料筒调堆，检查菌丝吃料情况，一般经20～25天左右菌丝长满整个培养料，接种至子实体原基的形成一般需35天左右，接种到子实体形成的时间与品种的不同和培养环境的温度高低、温差的大小等原因密切相关。

3. 出菇管理　菌丝长满全袋后，就地出菇或搬到出菇场出菇。就地出菇时，原先排放较密集的应重新排放，排与排间距离以采摘方便为标准。出菇前要给予一定的散射光，增加通风，适当增大日夜温差，增加空气相对湿度，从而刺激子实体的形成。

(1) 温度控制。平菇是变温性结实菌类，变温刺激有利于平

菇子实体的形成。原基形成后，温度在 15℃～24℃时，子实体生长较快，温度过低子实体生长较慢，但菌盖肥厚；温度过高，虽然子实体生长快，但菌盖薄且脆，纤维较多，品质下降。

(2) 湿度控制。适宜的空气相对湿度是子实体形成和正常发育获得高产的重要条件。一般空气相对湿度以 85% 左右为宜。不同时期喷水方式和喷水量有所不同，子实体形成初期以空间喷雾加湿为主，以少量多次为宜，保持地面湿润。当子实体菌盖大多长至直径 3 厘米以上时，可直接喷在菇体上，空气相对湿度最好不要低于 80%，以 85% 左右为最佳。空气湿度太低，子实体不能形成，已形成的亦会因干燥而萎缩死亡。湿度过高极易发生杂菌污染。采完一茬菇后，停止喷水 3 天左右，然后重新喷水，刺激新一茬菇的形成。

(3) 光照控制。平菇子实体的形成必须有光线的刺激，菌丝长满菌袋后，要给予适当的散射光，但不能阳光直射。黑暗的环境或光线太弱，子实体难以形成，即使形成了，子实体的生长也常常不正常，严重影响产量和品质，通常以能看报纸的光线即可。在人防工事等场所应安装照明灯来增加光照，刺激子实体的形成。

(4) 通风换气。菌丝生长期无需经常通风，菌丝亦能正常生长。子实体形成和生长发育阶段需要足够的氧气，必须加强通风换气。一般的出菇场地适当打开窗即可，人防工事或地下室栽培要人为送风换气，在保证空气湿度不过低的情况下，尽量增加通风量。通风换气不仅有利于子实体的形成和发育，同时可减少杂菌的污染。

(5) 采收。采收平菇要适时，一般七成熟即菇体颜色由深变浅，菌盖边缘尚未完全展开，孢子未弹射时采收最好。如果菌盖边缘充分展开，不但菇体纤维增加，影响品质，而且释放的孢子会引起部分人过敏，同时还会影响下一茬菇的产量。采摘时一手

需要全本请访问 www.ertongbook.com

按住培养料，一手抓住菌柄，将整丛菇旋转拧下，将菌柄基部的培养料去掉。每采完一次菇后，都应及时打扫卫生。正常情况下，秋末、冬季、春初的料袋可收 4～5 茬菇，春末、夏季、秋初只能收 2～3 茬菇，如果管理不善，杂菌害虫严重者只能收一茬菇，甚至无收成。平菇子实体是越嫩越好吃，幼菇口感良好，既滑又爽，随着人们口味的不断变化，近年来，一些菇农专采摘菌盖在 3 厘米以下的幼菇供应高级餐厅，价格较高。如果管理得当，可采收 6～8 茬幼菇。

(6) 清场、废料处理。通常情况下，采收 5 茬菇后，大多数菌袋内的营养已消耗殆尽，为了充分利用场地，应及时清场。清场后认真打扫卫生、消毒，供下次使用。清理出来的料袋有多种处理方法，一种是将所有的料袋去掉塑料袋，废料作为有机肥，用于种菜、种果或养花；另一种是将菌丝仍较好的料袋脱去塑料袋，搬至塑料大棚或果林下，覆盖营养土，适当喷水，可出1～2茬菇。出菇后，废料直接作肥料；还有一种方法是，将未受污染的料集中晒干或直接用作鸡腿菇等食用菌的栽培原料。

（二） 床架生料栽培

平菇的生料栽培在温度较低的北方较易获得成功。

1. 配料　培养料必须进行科学的配制，若配制不好，再好的培养料也发挥不了丰产的效应。以棉籽壳培养料生料栽培为例，配制时注意事项如下。

(1) 水分要适合。配制培养料时，掌握合适的水分含量是十分重要的。由于料本身的干湿状况、不同栽培方式与场所等都影响水分的含量与变化，所以在配制培养料确定加多少水时，要依据具体情况而定。床架栽培，把培养料放在塑料薄膜上，水分不能过大，料水比以 1∶1.3～1.5 为宜。加水多少还受季节与自然条件的影响，冬季栽培，蒸发量少，水分要适当少些；春季栽培，蒸发量大，水分要适当大些；晴天拌料，水分可适当大些；

雨天拌料，空气湿度大，加水量可适当减少。另外，培养料本身含水量的多少，在配料时也应考虑在内，注意水分适当增减。总之，培养料含水量达到60%～70%为宜，操作时，可根据具体情况，灵活掌握，适当调整。

(2) 拌料要均匀。配制培养料时，一定要搅拌均匀，有条件的单位或个人，最好用拌料机拌料，达到棉籽壳不结块、不发白、吸透水、无干团为止。若添加其他营养成分时，应先与料搅拌均匀后，再加水搅匀。或先把可溶性的料放入水中完全溶化后，再兑入棉籽壳内。这样，培养料内水分一致，各种营养均匀，发菌整齐，出菇一致，菇体匀称。

(3) 预防病虫害。早秋或春季生料栽培平菇时，为了减少杂菌污染和病虫为害，可在料内加少量的高锰酸钾或多菌灵和敌敌畏消毒与杀虫。加多少可根据加水量计算，一般用0.1‰的高锰酸钾水拌料，或100千克棉籽壳拌50克多菌灵和50克敌敌畏。

棉籽壳生料床栽平菇，切记培养料配好即用，不能放置过夜。

2. 接种　在接种前一天，菇房要消毒。旧菇房和床架更应彻底消毒。可用甲醛加高锰酸钾熏蒸，每立方米空间用甲醛10毫升，高锰酸钾5克，也可用菇保一号或百菌清气雾消毒剂熏蒸。熏蒸时，将门窗关好，次日进行播种。把床底铺的养料薄膜用0.1%高锰酸钾水擦洗干净。装床时先把塑料薄膜铺于床底，如果床四周用活动栏板，塑料薄膜四周也要大于床底30厘米，接完种后，便于4周包裹。

播种方法用混播、层播和穴播。混播就是培养料装床后，将菌种和培养料拌合在一起，要匀，然后将床面压平，稍压实，最上层再薄薄撒上一层菌种，稍压平后，用塑料薄膜包好。层播就是先在床底铺上一层5厘米厚的培养料，然后撒上一层菌种，再铺上一层料，上面再撒上一层菌种，将料稍压实拍平，包上薄

膜。此法简单，速度快。穴播就是将培养料全部上床后，压实拍平，以5×5厘米的距离在床面上挖穴，穴深1～2厘米，然后将菌种放进去，最后在上面再薄薄地撒上一层菌种，将料面稍压实，使菌种与料面紧贴，最后包上薄膜保温。穴播接种均匀，发菌好，但稍费工。

培养料的厚度，以10厘米为好；接种量一般10%～15%，种块不要太碎，以蚕豆或红枣大小为宜，种块太碎，菌丝恢复生长较慢。有条件的生产单位，接种量也可适当加大20%～25%，播种量增大，可提早出菇和提高产量。

播完一床，应立即紧贴床面覆盖一层塑料薄膜，以保持培养料温度，有利发菌。

3. 发菌期管理　发菌期菌丝生长是否健壮，直接影响出菇快慢及产量高低。而环境条件是否适宜，又直接影响菌丝的强弱。因此，做好菇房、菇床的调温、通风、保湿及防治病虫害工作很重要。播完后，培养料在薄膜覆盖下，湿度很大，多种微生物在料内同时活动，培养料温度急剧上升，经7天左右，菇床比菇房气温高5℃～10℃。此时，掌握温度平衡，成为菌丝生长的关键。必须每天检查菇床温度，要控制在25℃以下。温度过高会烧死菌种或导致杂菌滋生；若料温继续升高，应迅速掀动薄膜，通风降温，待温度下降后，仍将薄膜盖好，如果掀去薄膜仍未达到降温的目的，可把培养料切成小块降温。

播种2～3天，可以看到菌种块发白，并向四周伸延菌丝。10天左右，穴播的菌种块其菌丝就会相连。约20～30天可长满整个培养料。

菌丝生长阶段，如有杂菌发生，要立即挖去，带出室外深埋，严防传播蔓延。

4. 出菇期管理　当菌丝长满整个培养料后，很快会由营养生长阶段转入生殖生长阶段。如遇适合原基发生的温度、湿度、

空气、光线等外界条件，就会看到料面上出现灰白色粒状小菇蕾组成的菇蕾堆，这时外界条件对其生长影响很大。因此，料面要适当通风，以利菇蕾生长，并将薄膜揭去，喷水使菇房相对湿度达到 85%～95%。

出菇期子实体新陈代谢旺盛，需要大量的水分，潮湿和新鲜的空气。因此，应该注意床面喷水、保湿及通风透光。菇房空气相对湿度应在 85%～95%，保持空气新鲜及足够的散射光。如果空气中二氧化碳过多，会出现只长菌柄不长菌盖的畸形菇，降低商品价值。

平菇的发生是一批一批的，每一批高潮过后，要将床面残留的菇柄、菇盖碎片、死菇等清理干净，停水几天，让菌丝恢复并积累营养物质。随后再轻轻喷水，保持床面湿润，经 10 多天，床面会再度发生菇蕾。

第二章　香菇栽培技术

香菇的栽培方法有段木栽培和代料栽培两种。段木栽培产的菇商品质量高，投入产出之比也高，可达 1∶7～1∶10，但需要大量木材，仅适于在林区发展。代料栽培投入产出比仅为 1∶2，但袋料栽培生产周期短，生物学效率也高，而且可以利用各种农业废弃物，能够在城乡广泛发展。袋料栽培一次性投入量大，成本较高。本章重点介绍袋料栽培技术。

一、播种期的安排和菌种的选择

目前，我国北方地区香菇生产多采用温室作为出菇场所，受气候条件的影响大，季节性很强。各地香菇播种期应根据当地的气候条件而定。

二、栽培料的配制

栽培料是香菇生长发育的基质，所以栽培料的好坏直接影响到香菇生产的成败以及产量和质量的高低。由于各地的有机物质资源不同，香菇生产所采用的栽培料也不尽相同。

1. 几种栽培料的配制　其配料以 100 千克计，视生产规模大小增减。

(1) 木屑 78%、麸皮（细米糠）20%、石膏 1%、糖 1%，另加尿素 0.3%。料的含水量 55%～60%。

(2) 木屑 78%、麸皮 10%、玉米面 2%、糖 1.2%、石膏

2%～2.5%、尿素 0.3%、过磷酸钙 0.5%。料的含水量 55%～60%。

(3) 木屑 78%、麸皮 18%、石膏 2%、过磷酸钙 0.5%、硫酸镁 0.2%、尿素 0.3%、红糖 1%。料的含水量 55%～60%;

上述 3 种栽培料的配制：先将石膏和麸皮干混拌匀，再和木屑干混拌匀，把糖和尿素先溶化于水中，均匀地泼洒在料上，用锹边翻边洒，并用扫帚在料面上反复扫匀。

(4) 棉籽皮 50%、木屑 32%、麸皮 15%、石膏 1%、过磷酸钙 0.5%、尿素 0.5%、糖 1%。料的含水量 60%左右。

(5) 豆秸 46%、木屑 32%、麸皮 20%、石膏 1%、食糖 1%。料的含水量 60%。

(6) 木屑 36%、棉籽皮 26%、玉米芯 20%、麸皮 15%、石膏 1%、过磷酸钙 0.5%、尿素 0.5%、糖 1%。料的含水量 60%。

上述 3 种栽培料的配制：按量称取各种成分，先将棉籽皮、豆秸、玉米芯等吸水多的料按料水比为 1∶1.4～1∶1.5 的量加水、拌匀，使料吃透水；把石膏、过磷酸钙与麸皮、木屑干混均匀，再与已加水拌匀的棉籽皮、豆秸或玉米芯混拌匀；把糖、尿素溶于水后拌入料内，同时调好料的水分，用锹和扫帚把料翻拌匀。不能有干的料粒。

三、香菇袋栽技术

(一) 夏播香菇温室畦内排袋出菇方法

1. 塑料筒的规格　香菇袋栽实际上多数采用的是两头开口的塑料筒，有壁厚 0.04～0.05 厘米的聚丙烯塑料筒和厚度为 0.05～0.06 厘米的低压聚乙烯塑料筒。聚丙烯筒高压、常压灭菌都可，但冬季气温低时，聚丙烯筒变脆，易破碎；低压聚乙烯

需要全本请访问 www.ertongbook.com