

·农村多种经营丛书·



# 食用菌 栽培新技术

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书

# 食用菌栽培新技术

陈全庚 编著

江苏科学技术出版社

农村多种经营丛书  
**食用菌栽培新技术**  
陈全庚 编著

---

出版：江苏科学技术出版社

发行：江苏省新华书店

印刷：常熟市印刷厂

---

开本787×1092毫米 1/32 印张2.9 字数51,900

1986年9月第1版 1986年9月第1次印刷

印数1—5,100册

---

书号：16196·267 定价：0.42元

责任编辑 罗时金

# 前 言

随着四化建设的进展和广大人民群众对廉价植物蛋白的大量需求，我国食用菌生产发展很快。近年来，广大科技工作者与群众一起，创造了丰富的栽培经验，为食用菌的生产和发展开拓了更为广阔的前景。

为了适应食用菌生产蓬勃发展的需要，推广、普及食用菌栽培的新成果、新技术和新经验，编者在深入生产实际、开展应用研究的基础上，广泛参阅有关资料，并结合各地来信来访中涉及的实际问题，编写了这本小册子。我们真诚地期望，它能为广大食用菌生产者，尤其是食用菌生产专业户，提供一些简单易行、行之有效的实用新技术，为发展食用菌生产创造显著的经济效益和社会效益服务。

由于编者水平有限，书中可能有不少缺点和错误，敬请读者批评指正。

编 著 者

1985 年 10 月

# 目 录

- 一、蘑菇培养料二次发酵新技术……………( 1 )
  - (一) 培养料的前发酵      (二) 培养料的后发酵
- 二、室外地棚栽培蘑菇……………( 11 )
  - (一) 地棚材料的准备      (二) 堆制培养料      (三) 地床的准备
  - (四) 铺料、消毒和翻格      (五) 播种和发菌管理
  - (六) 覆土和覆土后的管理      (七) 出菇管理      (八) 越冬管理
  - (九) 春季管理      (十) 防治病虫害
- 三、菜地间作栽培凤尾菇……………( 19 )
  - (一) 菌种培养      (二) 凤尾菇、扁豆间作安排
  - (三) 凤尾菇栽培方法
- 四、平菇塑料袋堆积栽培法……………( 26 )
  - (一) 场地的选择      (二) 塑料袋的制作      (三) 配料
  - (四) 装袋接种      (五) 扎口      (六) 堆积排放      (七) 翻堆
  - (八) 杂菌处理      (九) 出菇管理      (十) 采收
- 五、露地栽培平菇……………( 32 )
  - (一) 选场      (二) 整地      (三) 选种      (四) 拌料      (五) 铺料播种
  - (六) 菌丝发育阶段的管理      (七) 出菇阶段的管理
  - (八) 适时采收
- 六、草菇大床栽培技术……………( 37 )
  - (一) 对菇房菇床的要求      (二) 培养料的配制      (三) 上床播

种 (四)培育与管理 (五)采收与加工

七、银耳袋栽法…………… (43)

(一)塑料袋的选择与制作 (二)培养基的配制与装袋

(三)灭菌 (四)接种 (五)菌丝培养 (六)栽培室的管理

(七)采收 (八)再生耳的管理 (九)加工方法

八、黑木耳吊袋栽培技术…………… (49)

(一)基本设备 (二)材料的准备 (三)培养基的配制

(四)装袋 (五)灭菌 (六)接种 (七)培养 (八)出耳

(九)采耳

九、金针菇生料床栽法…………… (55)

(一)栽培场地的选择和处理 (二)培养料的处理和配制

(三)对菌种的要求和播种方法 (四)播种后的覆盖和催蕾、驯养

(五)出菇期的管理和采收方法

十、段木新法栽培香菇…………… (61)

(一)选好菇场 (二)高质量备料 (三)认真把好点种关

(四)加强定植和养菌管理 (五)催好菇 (六)适时采收

(七)妥善加工与贮藏

十一、蘑菇健壮剂及其使用方法…………… (68)

(一)蘑菇健壮剂简介 (二)蘑菇健壮剂的使用方法

附录：简易电动喷雾器…………… (73)

## 一、蘑菇培养料二次发酵新技术

蘑菇培养料二次发酵技术又称为后发酵技术，是指将堆制的蘑菇培养料通过加温完成其发酵过程，并达到杀灭病原菌和有害虫、卵、蛹为目的的一种新技术。近年来，二次发酵在国外蘑菇栽培中已成为必不可少的技术措施之一。1978年6月，澳大利亚籍华人食用菌专家张树庭教授来华讲学时介绍了此项新技术。几年来，我国食用菌工作者大力试验、示范、推广这项新技术，取得了显著的成效。例如，江苏省太仓县在1981年试验示范的基础上，于1982年全面推广应用蘑菇培养料二次发酵新技术，结果，单位面积的产量和产值都翻了一番，全县一季秋菇增加收入近120万元。

各地的实践表明，蘑菇培养料二次发酵有如下显著优点：

1. 有显著的增产增值效益。一般，比常规方法增产30—50%，增值40—50%。

2. 减少农药污染，提高产品质量和商品价值。通过高温灭菌杀虫，使蘑菇生育期中病虫害危害大为减轻，既可以减少防治病虫害的农药污染，又可使蘑菇的品质提高。一、二级菇的比例一般比常规方法提高15%以上，而三级菇、次品菇比例也相应大幅度下降。同时，加工性状也优于常规方法栽培的蘑菇。

3. 节省劳力，减少费用，降低生产成本。后发酵的堆料

比常规方法少翻堆二次，可减少劳力。由于采用此法无病虫害或发生轻微，故可减少农药费用，降低生产成本。

4. 可以推迟堆料季节，缓和双抢期间劳力紧张的矛盾。一般常规室外一次发酵，在立秋前后堆料，与抢收抢种阶段紧张的劳力分配有矛盾，而采用二次发酵措施后，可以推迟堆料期7—10天，因而可使劳力紧张的矛盾得到缓和，做到农业生产和蘑菇栽培两不误。

现将二次发酵新技术的具体操作过程及要求介绍如下：

### (一) 培养料的前发酵

前发酵方法同常规方法在配料、建堆、翻堆等方面基本相同，这里不再赘述。不同的地方是：前发酵一般只需要翻堆3次，而常规方法得翻堆5次，且开头几次间隔时间较长。因而，前发酵时间比常规方法大大缩短，只需12天—18天。

前发酵结束时培养料的腐熟程度是搞好二次发酵的关键之一。前发酵结束时，要求培养料触感生硬，有较强的抗拉力、弹性足，颜色多为淡咖啡色，少数为红棕色；略有氨味；含水量为65—70%（取堆料中一根麦草，用拇指和食指以中等气力捏紧，略见水渍即可）；料的pH值7.5—8。这样的料说明腐熟程度适宜，过生、过熟都不利于搞后发酵。

为了使培养料腐熟程度适宜，具体操作时应注意如下几点：

1. 在前发酵建堆时，先将稻、麦草铡成两段，在清水中预湿一昼夜，然后建堆。水分分层一次性浇足。

2. 过磷酸钙在建堆时就放入（分层干撒），以便促进培养料迅速升温，加速培养料腐熟发酵。

3.建好堆后，在堆的四周加围塑料薄膜，堆顶部留2尺宽的空隙（上面覆盖稻草）。这样，既利于升温，又利于散发氨味。

4.三次翻堆的间隔期一般为4天—3天—3天，第三次翻堆后的第三天，应及时将料进房。前发酵时间的长短，要看草料本身的质量（是早稻草还是双季稻草？稻、麦草的比例等情况）及其腐熟程度灵活掌握。

前发酵结束后应及时将培养料进房，此时料的湿度也是搞好后发酵的成败关键之一。

进房时培养料湿度的控制要根据草料本身的质量——稻、麦草的比例及其耐腐能力和料经过前发酵后的腐熟程度等情况适当掌握。一般应比常规发酵的培养料略为湿一些，含水量约65—70%。但无论如何料不能过湿，否则过多的水分无法调正；料如偏干，还有补救办法，只需略喷些石灰清液即可。总之，在料的干湿度掌握上，如果没有十分的把握，则偏干些比偏湿要保险。偏湿的料虽然发菌较容易，但菌丝易老化，甚至萎缩、死亡，因而会大大影响出菇和产量，尤其是后期的产量。如果料在进房时湿度适宜，后发酵升温正常，则可采取干烧加温法（即煤炉上不放开水锅），料面上也不必覆盖塑料薄膜。

## （二）培养料的后发酵

### 1.后发酵的形式：

从加热方式考虑，后发酵可划分为三种：蒸气加热式，燃料直接加热式，利用太阳能及发酵热能式。

目前，国外某些国家蘑菇栽培已工厂化，有钢筋水泥、

砖结构的菇房或专门用于后发酵的隧道式结构，其密封保温性能好，并用专用锅炉产生蒸汽加热。我国大部分地区的菇房为砖瓦结构，一般也没有专用的锅炉设备，采用蒸汽加热方式的较少，大多因地制宜采用如下三种形式进行后发酵处理：

### （1）室内煤球炉加热式后发酵

在江苏苏州地区以及浙江杭州、绍兴等地，大多是利用现有菇房的床架，把完成室外前发酵的培养料搬运至床架上，然后用煤球炉（或木炭炉）加热，进行后发酵处理。这种方式的后发酵除了可以增加培养料的营养和杀死培养料中的病菌、害虫外，同时也可将菇房床架进行一次彻底的消毒，为蘑菇生产创造一个极少杂菌和害虫的良好环境，有利于蘑菇的生长发育。

### （2）就地式后发酵

在广东汕头地区，是利用堆肥发酵热自然升温，控制料温以起到后发酵的一些作用。具体做法是：在前发酵结束后，再建后发酵的堆，就地做。建堆时，在料堆底部的中心，建一条通气小道，料堆上面用草被覆盖，夜间或雨天再在料堆顶部加盖塑料薄膜，薄膜用竹片支撑，使与料面有半尺距离。在建堆后的第二天，料堆中心温度达到60—65℃，此后，保温2小时，再揭开覆盖草被，并在料面上按17厘米×17厘米距离，打一个深5厘米的小孔。通过随时增减料堆通气孔来调节料堆温度，使料堆温度保持在55℃左右3—5天。

### （3）简易塑料棚式后发酵

在福建莆田等地，用竹木支撑塑料薄膜盖顶，做成简易塑料棚，供后发酵用。棚宽2.3—3米，高1.3—3米，长不

限。在后发酵的料堆底部中心，用土坯、石头、砖木等物，砌成30—70厘米宽和高的通风道，在通风道的两边堆料，各宽70—80厘米，高70—100厘米。在料堆顶部加盖塑料薄膜，其内用竹片支撑，使与料面有30厘米距离。再用铁皮制成2米—2.3米长，直径10—20厘米的拔风管。顶端用塞塞住，插入料内70—100厘米，一端通出薄膜外面1米。每隔1米设一根拔风管。通风道要有闸门，以便通气和调温。当前发酵结束后，将料搬入简易塑料棚，进行后发酵。先控制料温为60—65℃，维持8—12小时，然后降温到48—52℃，维持4—7天。

## 2. 室内煤球炉加热式后发酵技术：

室内煤球炉加热式后发酵是目前国内应用最多的后发酵方式。为此，特将它的具体操作方法和要求介绍如下。

### （1）对菇房的要求

由于后发酵阶段，需要加热升温，因此要选择不漏风、保温保湿性能好的菇房进行后发酵处理。菇房的大小，以1000平方尺最为理想。菇房过大，保温保湿性能势必变差，结果后发酵效果不明显。

### （2）菇房的预消毒处理

在进行后发酵处理前，菇房必须采用硫磺或甲醛熏蒸消毒灭菌（熏蒸消毒方法与常规法相同），还应采用杀虫剂杀灭害虫。一般采用三氯杀螨砒（醇）和辛硫磷各0.5公斤稀释成500倍混合杀虫液，喷洒杀虫。

### （3）堆料进房

①堆料进房时间的选择：堆料进房的时间应视室外前发酵的情况以及天气状况而定。一般是在翻堆三次后，当堆料

处于最高料温（70℃左右）阶段，抢晴热天气及时尽快进房。中午进房比早晨进房为好，因中午的气温比早晨高，搬运时散失的热量较少。

②堆料进房方式：堆料最好与菇房方向平行，这样，有利于采用分组分段分床方式突击包干。一间1000平方尺的菇房，如果能在2—3个小时内把全部堆料搬进房内，则极有利于堆料热量和水分的保持。堆料进房结束时，菇房的温度应达到45℃左右。

#### （4）培养料上床方式

培养料进房后应立即上床，常见上床方式有四种。

①平铺式：将前发酵结束的培养料，按20厘米厚度，平铺在床架上。

②条垄式：用上述数量的培养料，堆放在床架上时，集中堆在床架的中间，两侧不堆，成为条垄式。

③倍量式：只要床架牢固，在一层床架上填入两层床架的用料，经过后发酵阶段后，再将其一半的料搬入到邻近的另一间菇房中，也可以同样达到后发酵的目的。这种形式比两间菇房各自进行后发酵可节省相当多的燃料。但应注意，对没有进行后发酵处理的空菇房及床架，要进行消毒灭菌和杀虫处理。

④集中式：即把要进行后发酵的培养料，集中安放在最上面的三层床架上进行后发酵。这是与菇房内的温度变化相适应的办法。因为在菇房内，热空气向上升，冷空气向下沉，所以在上层菇架处的温度较高。相对来说在温度较高的地方进行后发酵，当然比在温度较低的下层容易达到后发酵的要求，同时也可以节省一部分燃料。当后发酵结束后，再把

培养料均匀地铺到各层蘑菇床架上。

无论采用哪种上床方式，每堆好一层，应随即在堆料上覆盖好塑料薄膜（可利用农村育秧或育棉花营养钵的废旧塑料薄膜）。覆盖塑料薄膜后，料内营养和水分不易损失。发酵产生的蒸汽仍然回流到料内，通过薄膜传导，在菇房内散发大量的热能，从而达到彻底灭菌及改造培养料的目的。同时，还可简化补充水分的繁琐操作，避免煤炉产生的不良气体对培养料的侵蚀和污染。

#### （5）煤球炉加热

培养料进房上床后，必须把门窗关好，使菇房严密而不漏风。然后，采取突击加热的办法，将室外火已生旺的煤球炉搬入菇房内加热升温。煤球炉的使用，可考虑适当大些或数量多些。实际操作中，可大、小炉子相结合。一般，每1000平方尺可用4只大炉、6只小炉。大炉可采用砌壁炉的办法（壁炉炉堂内径27厘米左右）。壁炉砌在墙角，小炉子放在走道中间。只需将煤球一次性加足。一般约加热8小时，室温可达65℃以上，料温达到60—62℃，此后，让煤球炉自行熄灭。

具体加热方式有如下两种。

①湿热升温法：即在后发酵期间利用热水的蒸汽加热升温。一般是在煤球炉上放一只盛满热水的铁锅或铝锅，进行加热。采用湿热升温法，培养料在后发酵期间，料中的湿度可能会增加一些，因此，前发酵的料，要稍偏干一些进房，料的含水量以65%左右为宜。若料的含水量超过70%，可采取在50—52℃保温阶段，改用下述干热升温法，以降低料中的湿度。

②干热升温法：即在后发酵期间，用生旺火的煤球炉或木炭炉直接加热升温。采用干热升温法，在后发酵期间，培养料内会蒸发掉较多的水分，所以，前发酵结束时的料应偏湿点进房，其含水量以70—72%为宜。若培养料进房上床后才发现料偏干，可以在床面喷些pH8—9的石灰清液，以调整湿度，同时，也可使料的升温加快些。或者在50—52℃保温期间，采用湿热升温法，即在一部分炉子上，加锅烧热水，以增加菇房的空气湿度，这样也可以达到调整培养料湿度的目的。

#### （6）保温

大量菇房的观察记载表明，堆料在室内后发酵加热期间，必须经过一段时间才能使料温达到后发酵的温度。这是由于堆料在后发酵处理过程中，微生物群落发生质和量上的变化需要有一定的时间来完成。所以，当料温上升后，不要立即降温通风。从加热升温起，一般连续密封保温6—7天。保温至第3天左右，室内堆料气味开始转变，有的甚至有浓厚的甜面包味。在菌床的反面，甚至屋梁、四壁等都会出现银白色的气生菌丝，挂落在空中、床下，长的可以与下层料面相接。一经通风，气生菌丝逐渐消失。料层内白色毛状霉菌（或嗜热霉菌）在保温期间也大量繁殖，使料内料面甚至象长满白色蘑菇菌丝那样。在保温期间，不必添加煤球，让料内微生物群不断发酵产生热量，达到保温目的。

#### （7）降温

料经后发酵基本成熟后，要及时降温。应结合大气候的变化情况，决定通风降温的时间。降温的速度不宜过快，一般以自然降温为宜，切勿采取急剧的降温措施。

具体操作方法是，先打开背风的上窗，使顶部降温降湿（因顶部的温度和湿度相对要高一些），然后再打开中窗，最后全部打开门窗及通风筒。

### （8）翻格平整

降温结束后应及时将料均匀铺床、翻格（即翻料）、平整。因为在后发酵过程中，堆料本身在大量有益微生物的作用下不断发酵，产生二氧化碳、乙醛、乙烯等有害气体，贮积在堆料内部，必须通过全面翻动，抖松来排除这些有害气体。

一般翻格两次。翻格时先将料堆在一边，然后用双手将料向无料方向抖松、翻动，并拣掉粪块及杂质，排除废气。最后一次翻格时，同时做好床面培养料的平整工作。至此，后发酵工作全部结束。

二次发酵后，良好的培养料标准是：

①色：呈暗褐色，料内有毛状霉菌（嗜热细菌真菌和霉菌）的白化现象。

②触：料柔软，拉易断，富有弹性。

③闻：无异味，尤其不应闻到氨味。

④湿度：料的含水量在65%左右。

⑤pH值：7.2—7.6。

为了确保后发酵的成功，还必须综合考虑如下问题：

#### 1. 合理掌握后发酵的时间

后发酵阶段时间的长短，与前发酵阶段时料的成分和腐熟程度有密切关系。凡前发酵时间长，如果是用稻草配料的，而且料又较熟，则后发酵的时间应短一些。反之，若前发酵时间过短，又是小麦草配料的，料偏生，则后发酵的时间

宜稍加延长，使料达到良好的成熟度。通常，后发酵的料温保持在48—52℃时，最少需2—3天，一般为4—7天。

## 2. 适当通风换气

在后发酵期间，由于温度上升较困难，初学者往往只注意菇房的密闭保温，而忽略菇房的通风换气工作，会造成菇房内煤气、二氧化碳过多，氧气不足。这就不利于有益微生物的正常活动，而且使炉火烧不旺，甚至过早熄火，影响室温和料温的上升，导致后发酵的失败。所以，在后发酵期间，应适当通风换气。一般，每日通风两次以上，每次10—20分钟。

## 3. 料的氨味及酸碱度处理

如果经后发酵后，料中还有大量氨气，这可能是培养料中加尿素、石灰氮、硫酸铵等氮素化肥过多所致，或者是这些氮素化肥过迟加入堆料中所造成。这时菇房应加强通风，同时，用过磷酸钙（或其水溶液）处理。一般每1000平方尺用过磷酸钙15—30公斤。也可以采用在料上喷适量（喷至料中无氨气散发为止）甲醛的方法，但甲醛刺激性大，操作时人很难受，且不易消除氨气，故最好不予采用。

后发酵后的培养料，由于通过加温处理，pH值可能下降至6.5—7（这样的酸碱度亦适合蘑菇发菌的要求）。此时，若料偏干，可适当喷些石灰清液调节；如料的湿度适宜，则无须另外处理，可在以后调水时再调高pH值。

## 二、室外地棚栽培蘑菇

室外地棚栽培蘑菇，是在室外作畦，搭简易环棚栽培蘑菇的一种新方法。室外地棚栽培蘑菇，一般每亩成本费约500元，从播种至秋菇结束的三个多月内，亩收入2000元左右。可见，室外地棚栽培蘑菇是一种投资少、见效快的蘑菇生产新技术。1982年，江苏省海门县种地棚蘑菇210万平方尺，净利增加90万元，取得了显著的经济效益。广大菇农总结室外地棚栽培蘑菇的经验时，认为该法有如下四大优点：

1. 节省兴建菇房、床架等建筑设备材料，成本低，收益大，容易发展，有利于农业结构的合理调整。

2. 由于平地作业，管理方便，可以提高工效并减轻劳动强度。

3. 地棚内地温较稳定，潮气大，加上室外空气新鲜，利于换气，因而杂菌较少，蘑菇发育健壮，产量稳而高。

4. 原料广泛，省肥省草。室外地棚种菇实际铺料面积只占栽培面积的70%，且铺料较薄，一般只10—13厘米，所以能缓和与农业用肥、生活用草之间的矛盾。

现将江苏海门、上海等地区室外地棚栽培蘑菇的新技术，按照生产顺序，叙述如下。

### （一）地棚材料的准备

室外地棚种菇，每亩可栽培蘑菇3500平方尺。需用草帘