

•SHI JÜN•

食用菌栽培手册

SHIJUN ZAIPEI SHOUCÉ

食 菌 栽 培 手 册

上海市农业科学院 食用菌研究所 合编
情报研究室

《食用菌》编辑部出版

1981年3月

前 言

我国开发利用真菌资源的历史悠久，早在四千年前的《礼记》内则篇中，就有“芝栢”的记述。唐代王桢的《农书》详细记载了用楮木栽培构菌的方法，宋代陈仁玉撰写了第一部《菌谱》。这说明我国栽培食菌，要比栽培蘑菇最早的法国还早一千多年。四十年代中期，蘑菇人工栽培技术传入我国。特别是解放以来，随着制种和栽培技术的革新，我国食菌生产有了很大发展，对增加农民收益，活跃农村经济，改善人民生活，扩大外贸出口，显示出愈来愈明显的作用。

据有关报导，我国食用（包括药用）真菌的资源很丰富，从东北到西南，从山区到草原，均有大量野生真菌。目前已知可食用的就有360多种。但研究开发利用的只有30~40种，其中大量栽培的不过10来种。因此，在继续调查真菌资源的同时，开展野生食菌驯化，研究人工栽培技术，是发展我国食菌事业的重要一环。近年来，有关科研、生产部门已引起注意，做了大量工作，取得了显著成效。不仅驯化成功一批野生食菌，而且提高了现有人工栽培食菌的生产水平。

应当看到，由于我国科学技术不发达，同一些技术先进的国家相比，不论是食菌的生产设备、菌种制作和栽培方式，都比较落后，有些地区生产食菌的方法还是相当古老的。这就要求加强食菌科学技术的普及宣传工作，因地制宜地引进先进技术，及时总结推广高产经验。我们编写这本手册，也正是从这

点出发，尽自己的一份力量。这本手册是根据我所历年的试验结果，并吸收了国内食用菌书刊上有关资料编写的。由于水平有限，编写时间仓促，错误之处，请批评指正。

这本手册由我所和《食用菌》杂志编辑部协作，并由刘日新、章道忠同志负责组织编写。参加编写的同志有：许秀莲、孙华瑜、何园素、居如生、孔祥君、陈国良、汪昭月、庄金凤、魏润黔、刘日新；董受颐、张甫安、张从容、章道忠。书中大部分照片，由蔡武纯同志摄影或复制，封面设计和插图，由倪向前同志绘制。

上海市农业科学院食用菌研究所

1981年3月15日

目 录

制 种 技 术

一、食用菌的繁育特性.....	(1)
蘑菇的生活史.....	(1)
黑木耳的生活史.....	(2)
二、菌种的制作.....	(4)
制种设备.....	(5)
纯菌种分离.....	(9)
菌种培养.....	(15)
三、菌种的选育.....	(25)
选种.....	(25)
育种.....	(25)
四、菌种保存.....	(30)
斜面低温保藏法.....	(30)
液体石蜡保藏法.....	(30)
砂土保藏法.....	(31)

栽 培 方 法

一、蘑菇.....	(42)
二、香菇.....	(64)
三、银耳.....	(87)
四、黑木耳.....	(102)

五、平菇	(112)
六、草菇	(121)
七、滑菇	(129)
八、构菌	(135)
九、灵芝	(140)
十、猴头	(147)
十一、假蜜环菌	(151)

病 虫 防 治

一、病害	(154)
真菌性病害	(154)
竞争性杂菌	(160)
细菌性病害	(169)
病毒性病害	(171)
生理性病害	(173)
二、虫害	(176)
三、综合防治	(181)
附：几种主要食菌的成份	(185)
几种有机肥料的成份	(185)
食用菌培养料营养成分	(186)
主要农药使用方法	(187)

制 种 技 术

一、食菌的繁育特性

食用菌属于真菌。它们的形态构造、生活特性和绿色植物不同，繁殖方式也不一样。总的说来，真菌的繁殖能力很强，而且方式也多样化。如菌丝的碎片就能进行增殖。在自然界里，它们往往通过各种无性或有性的孢子来繁殖后代。因此，了解真菌的生长繁衍过程，了解它的生活史，对于驯化野生食菌，制种育种，都是十分必要的。这里仅以蘑菇（同宗结合）和黑木耳（异宗结合）为例，介绍一下食菌的生活史。

（一）蘑菇的生活史

蘑菇是“雄雌同株”，菌丝之间没有性的区别，菌丝结合是同宗结合。孢子萌发时，先在一端长出芽管，不断延长分裂，形成菌丝。这时菌丝细胞内只有一个核，称单核菌丝（或称一级菌丝），单核菌丝相互结合，成为双核菌丝（二级菌丝），双核菌丝不断生长，进入发育阶段，相互接聚起来，並分化成假组织的菌丝束（或称三级菌丝）。菌丝束只起输送养分和水分的作用。双核菌丝长出的线状菌丝，遇到适宜的环境就形成菌蕾，逐步长大成子实体。子实体成熟后再产生孢子。这样，由孢子到孢子，就完成了—个生活周期。

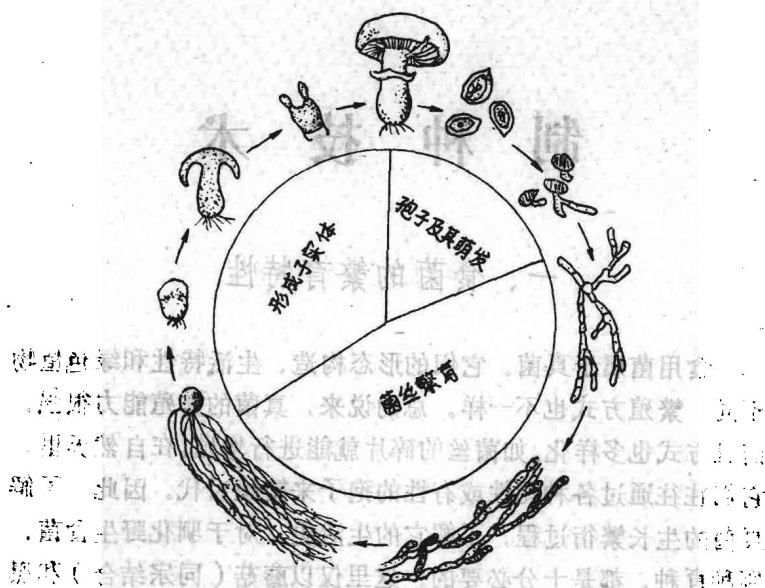


图1. 蘑菇生活史

(二) 黑木耳的生活史

黑木耳的担孢子有“+”“-”两个极性，单核菌丝也有“+”“-”极性之分，菌丝结合是异宗结合。担孢子在适宜的温湿度下萌发成单核菌丝，或者担孢子横裂成几节，形成钩状或马蹄状的分生孢子。营养充足时，分生孢子也可以发育成单核的初级菌丝。单核菌丝（初生菌丝）通过锁状联合，形成双核菌丝（次生菌丝）。双核菌丝不断进行细胞分裂，产生分枝，逐渐达到生理成熟，进入结实阶段，形成子实体，并孕育单孢子。单孢子成熟后从子实体上弹射出来，完成一个生活周期。

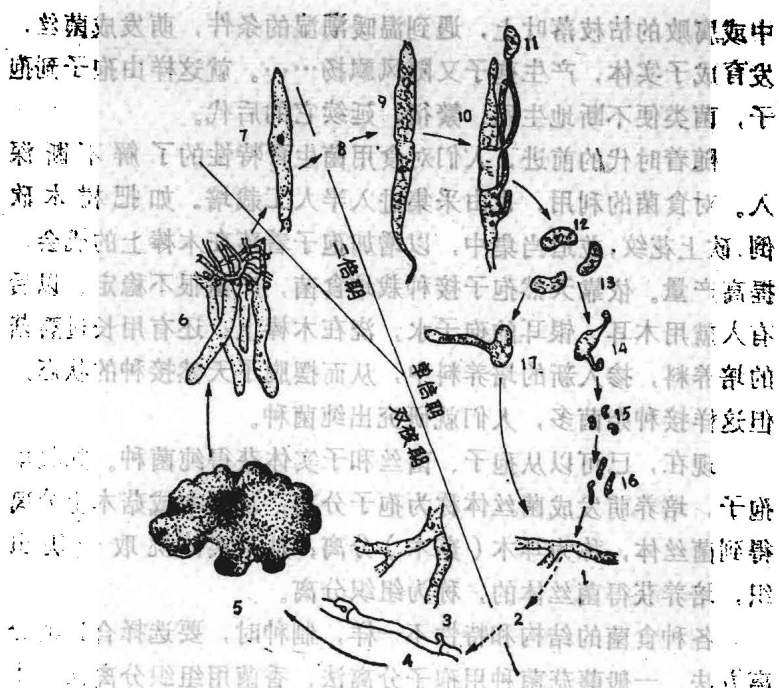


图2. 黑木耳生活史

1. 单核菌丝；2. 双核化；3. 锁状联合；4. 双核菌丝；5. 担子果；6. 幼小的双核担子；7. 核配或减数分裂；8. 孢子；9. 幼孢子；10. 成熟的孢子；11~12. 孢子萌发；13. 孢子产生横隔；14. 分生孢子；15. 分生孢子脱落；16. 分生孢子萌发；17. 担孢子萌发。

识别蘑菇、木耳等食菌担孢子（分生孢子）的形状，区分菌丝的分枝形态和锁状联合的特征十分重要，对分离和鉴定菌种很有用处。

在自然界中，这些菌类的孢子，借助风力传播自落到各种

中或腐败的枯枝落叶上，遇到温暖潮湿的条件，萌发成菌丝，发育成子实体，产生孢子又随风飘扬……。就这样由孢子到孢子，菌类便不断地生殖、繁衍，延续它的后代。

随着时代的前进，人们对食用菌生育特性的了解不断深入。对食菌的利用，也由采集进入半人工栽培。如把树木砍倒，砍上花纹，並适当集中，以增加孢子着落在木棒上的机会，提高产量。依靠天然孢子接种栽培食菌，产量很不稳定。以后有人就用木耳、银耳的孢子水，浇在木棒上；还有用长过蘑菇的培养料，掺入新的培养料中，从而摆脱了天然接种的状态。但这样接种杂菌多，人们就研究出纯菌种。

现在，已可以从孢子、菌丝和子实体获得纯菌种。如收集孢子，培养萌发成菌丝体称为孢子分离；从耳木或菇木上分离得到菌丝体，称为耳木（菇木）分离；从子实体挑取一块组织，培养获得菌丝体的，称为组织分离。

各种食菌的结构和特性不一样，制种时，要选择合适的分离方法。一般蘑菇菌种用孢子分离法，香菌用组织分离法，木耳用孢子或耳木分离法，银耳采用耳木分离法。

生产上应用的菌种，绝大多数是利用菌丝体制作的。以木材作基质的木腐菌，所采用的菌种有木屑种和木块种；用腐殖质作基质的有粪草种、谷粒种等。目前，菌种的质量和类型，随着生产发展的需要，也在逐步改进，不断提高。因此，不但要掌握分离菌种方法，还要做好选育种工作，才能获得优良菌种。

二、菌种的制作

菌种的优劣，直接影响到食用菌的产量和品质。因此，分离培育优良菌种，是提高食用菌生产水平的重要一环。

(一)制种设备

食用菌的制种设备,要因地制宜,讲究实用,符合科学要求,一般要具备以下设备、器材。

1.接种箱(室)

接种箱是一个用木材和玻璃制成的小箱子,可以密闭,便于用药物熏蒸,并防止接种时杂菌感染。接种箱的前后,装有两扇能启闭的玻璃窗,下方开两个洞口,洞口装有布套,双手可伸入箱内操作。箱内顶部装日光灯或紫外线灭菌灯。接种箱的大小以放120~150瓶为宜,过大操作不方便,过小则每次接种瓶数少,不经济。(图3)

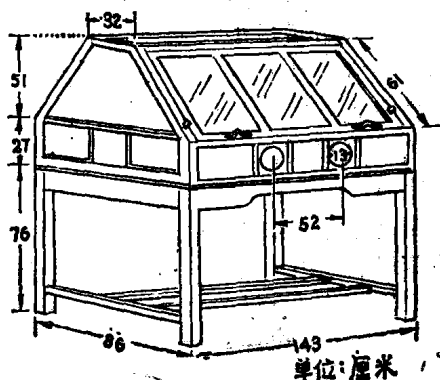
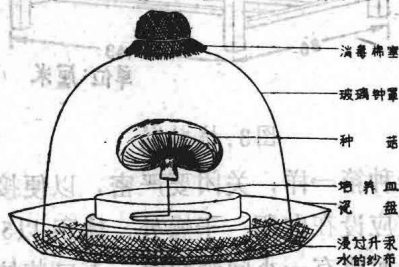


图3.接种箱

接种室与接种箱一样,关闭要严密,以便接种前进行药物熏蒸。接种室应设在向阳、干燥处,体积以5~7立方米为宜。接种室的外面要有一小间缓冲室,入口装拉门。地面和墙壁要光滑,以便消毒,也要装日光灯和紫外线灭菌灯。(图4)

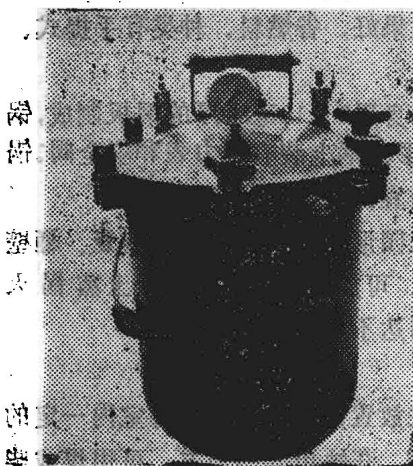
干勁，滿腔熱忱，
願兩官榮，共
戰軍平暴，共
大國辭忱，
聯袂遊，

國產黑食
 大要第一、本
 驗明對、
 上論明對
 七、廣應商詳用
 五、出居因自體
 、特經內務入
 一〇、口竟四小
 百餘十、生發

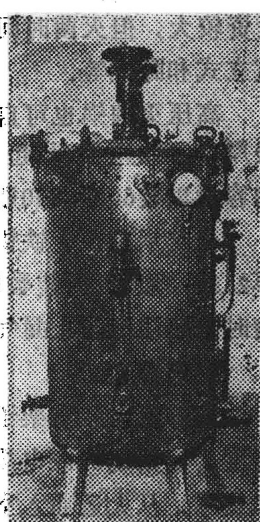


3. 灭菌锅

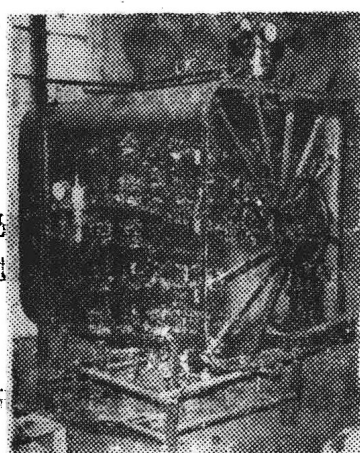
灭菌锅是用于灭菌的设备。其原理是利用高温高压蒸汽杀死微生物。灭菌锅可以分为手提式、立式和卧式三种。



(1)



(2)



(3)

图6. 高压灭菌锅

(1) 手提式

(2) 立式

(3) 卧式

死杂菌菌体及孢子，达到灭菌的目的。

灭菌锅有高压蒸汽灭菌锅和土蒸锅两种。高压蒸汽灭菌锅投资较大，但灭菌时间短，效果好，省燃料。种类有手提式、直立式和卧式等。

高压灭菌锅也可自制。锅身用8~10毫米厚的钢板制成，锅盖厚1~1.5厘米，凸起呈半圆形。锅上装有压力表和安全阀。锅的容量以装600~800瓶菌种为宜。

土蒸锅是在大铁锅上复以圆形木桶，大体象个蒸笼。桶壁厚2.5~3厘米，内装数层钢架，可放置消毒物品。用土蒸锅灭菌时，要注意防止漏气，否则达不到灭菌效果。

4. 培养室

培养室内装有架子，用来放置菌种。为了保持室内一定的温度，要用电炉或电热丝加温。在缺电源的地方，可用煤或柴作热源，从火道通入室内加温。有条件的可装空调和排气设备，自动控制温度。

5. 干湿球温湿度计

干湿球温湿度计又称温湿度计，用来观察温度、湿度。类型有多种，用时可参看产品使用说明。

6. 菌种瓶

菌种瓶最好是无色透明的，便于检查瓶内菌丝生长情况和有无杂菌。瓶子容量以750毫升左右为好。口径约3厘米，过大杂菌容易入侵，保湿困难；过小则装料困难，取种不便。

7. 消毒药品

(1) 甲醛(HCHO)：又称福尔马林，能使蛋白质变性。

(2) 石炭酸($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$)：5%浓度喷雾后，能使蛋白质变

性沉淀。

(3) 高锰酸钾(KMnO_4)：氧化剂。0.1%浓度能使蛋白质与氨基酸氧化，失去酶的活性。用于消毒，能抑制或杀死杂菌。

(4) 乙醇($\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$)：又称酒精。消毒以75%浓度的效果好。酒精能使蛋白质脱水变性。但高浓度的酒精会使蛋白质很快脱水凝固，消毒作用反而减弱。75%酒精配制方法是取95%酒精75毫升，加水20毫升即可。

(5) 新洁尔灭：原液浓度5%，使用时稀释至0.25%，用于皮肤消毒和喷雾。

(6) 升汞(HgCl_2)：能使蛋白质变性，抑制酶类。0.1%升汞配制方法是称取升汞1克，用少许酒精溶解，再加水至1000毫升即成。

8. 其他物品

有接种针、镊子、试管、量杯、漏斗、三角烧瓶等。

(二) 纯菌种分离

分离纯菌种是制种的首要一环，也是一项比较细致的工作。现将其培养基制作和分离方法简述如下：

1. 培养基

培养基是人工合成的基质，能供应菌类生长所需要的水分和养分。培养基的种类很多，生产上常用的是马铃薯、葡萄糖、琼脂培养基（简称PDA培养基），一般食用菌在这种培养基上均能生长。

(1) 培养基的配比

马铃薯（去皮） 200克

葡萄糖

20克

琼脂(即洋菜) 16~18克

蒸馏水 1000毫升

(2) 培养基的制作方法

①马铃薯去皮、洗净，发芽薯块要挖去芽眼，切成薄片，称取200克，加水1000毫升煮至薯块酥而不烂，用八层湿润纱布过滤，取其滤液。

②在滤液中加琼脂16~20克(气温低时少加，高时多加)，煮至琼脂溶化，用八层纱布过滤，再在滤液中加水至1000毫升，加葡萄糖20克，搅拌溶化。

③用漏斗或有嘴量杯趁热装入试管，装至试管的1/4至1/5，擦干净沾在管口上的培养基，塞上棉塞，要松紧适中，不能有缝隙。

(3) 高压灭菌

在压力15磅/时²(即1公斤)、121°C下，灭菌45分钟。灭菌时应注意以下几点：

①锅内水量要适当。水少容易烧干，引起爆炸；水多则棉塞易潮会生杂菌，且加热时间长，浪费燃料。每次用后，要清除锅底积水，以防生锈。

②灭菌时，先要排除锅内冷空气。否则会造成假升压现象(压力已到而温度未到)，达不到灭菌效果，容易产生杂菌。用立式灭菌锅灭菌，要先打开放气阀，边烧边放气，至蒸汽烫手，关上气阀。为了保险起见，可在压力升到0.2公斤时，打开上下放气口，待压力下降到“0”，关闭所有放气阀，再使压力升至15磅，温度达到121°C，这样维持30分钟即可。

③灭菌结束，应逐渐放气，降压不宜太快，以免棉塞冲

出。

④灭菌时间要适当。过长会破坏培养基的营养，过短则容易产生杂菌。用土蒸锅灭菌，因温度最高只能达到 $102\sim 105^{\circ}\text{C}$ ，因此灭菌时间要相应延长，须连续煮沸 $5\sim 6$ 小时。

⑤检查灭菌质量。从每批灭菌试管中取出 $5\sim 10$ 支，放在 $28\sim 30^{\circ}\text{C}$ 恒温中培养3天，如无杂菌出现，表明灭菌彻底，可供接种用。如有杂菌，应重新灭菌，方可使用（图7）。

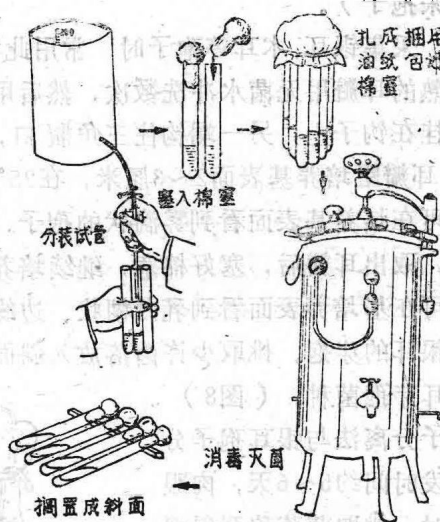


图7. 配制培养基斜面流程

2. 分离方法

菌类分离法，一般有孢子分离、组织分离和耳木(菇木)分离。这三种方法各有特点，可根据不同的菌类和生产条件，分别采用。

(1) 孢子分离法