

草菇栽培

广东省植物研究所 编
广东省微生物研究所



编者的话

草菇是一种真菌植物，盛产于我国的广东、广西、福建、江西和湖南等省（区）。它的营养丰富，是一种著名的食用菌。

我国栽培草菇历史悠久，但长期以来基本上处于“靠天吃饭”的落后状态。解放后，在党和毛主席的领导和关怀下，广大贫下中农及科技人员，破除迷信，解放思想，开展技术革新，使草菇产量逐年不断增加。这对促进农业生产，巩固集体经济，建设社会主义，支援世界革命起着积极的作用。草菇除了供应国内广大人民的生活需要外，还是我国传统的名贵出口商品。在国际市场上，无论是鲜菇、干菇或罐头，均享有较高的声誉。

为了进一步贯彻落实毛主席“以粮为纲，全面发展”的方针，使草菇生产能更好地满足广大人民生活需要和适应我国对外贸易的要求。我们遵照毛主席关于“要认真总结经验”及“从群众中来，到群众中去”的教导，从一九六四年开始，先后调查总结了我国南方草菇主要产区的先进经验，和根据我们室内外试验研究成果，编成《草菇栽培》这本小册子，以供贫下中农及技术人员参考。

我们在编写这本小册子过程中，得到有关单位和同志们的大力支持，在此表示谢意。

由于我们水平有限，本书可能存在不少缺点和错误，希望读者批评指正。

目 录

草菇的形态特征与生物学特性.....	1
(一) 形态、生活史和品种.....	1
(二) 生长发育所需的条件.....	6
(三) 营养价值.....	9
草菇菌种的生产.....	19
(一) 草菇菌种生产工艺流程.....	19
(二) 生产菌种的主要设备.....	11
(三) 菌种的分离选育.....	16
(四) 母种.....	17
(五) 生产种.....	20
草菇的栽培.....	24
室外栽培.....	24
(一) 栽培季节.....	24
(二) 栽培前的准备工作.....	24
(三) 栽培方法.....	27
(四) 管理.....	38
室内栽培.....	41
(一) 栽培室的选择.....	41
(二) 栽培方法.....	43
(三) 管理.....	45
草菇的采收、加工和运输.....	47
(一) 采收.....	47
(二) 加工和运输.....	47

草菇的形态特征与生物学特性

毛主席教导我们：“马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”我们在这里讨论草菇的形态特征与生物学特性，在于了解并掌握草菇生长发育的规律，进而运用这些规律，促进草菇生产的技术革新及科研工作的进展，不断地夺取草菇丰收。

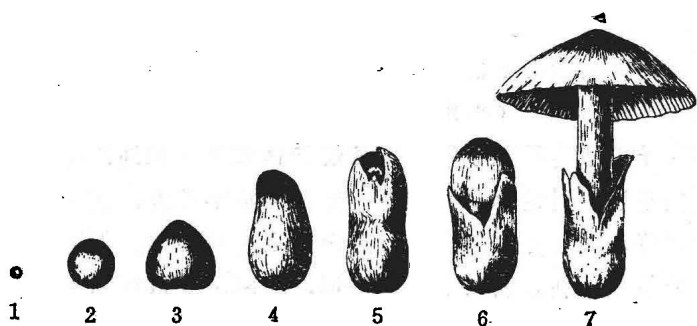
草菇〔*Volvaria volvacea* (Bull. ex Fr.) Quel.〕又名兰花菇、美味草菇或美味苞脚菇，福建省闽西一带和湖南省浏阳地区又分别称为秆菇与麻菇。它是一种喜温、腐生于稻草、麦秆以及其他禾本科草类之上的菌类。在植物分类学上隶属于真菌门(Eumycetes)，担子菌纲(Basidiomycetes)，同担子菌亚纲(Homobasidiomycetes)，伞菌目(Agaricales)，毒伞科(Amanitaceae)，苞脚菇属(*Volvaria*)。

(一) 形态、生活史和品种

1. 形态

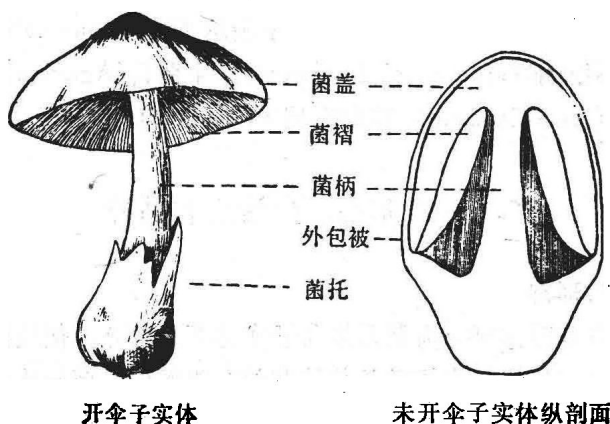
草菇形态可分为菌丝体与子实体两大部分。但无论菌丝体或子实体均是由无数丝状的菌丝交织而成。菌丝体用肉眼观察为浅白色、半透明、丝状、具分枝；在显微镜下观察为透明、分枝、有横隔。子实体刚形成时为白色的小点，生长很

快，1、2天就能形成如手指大小的菌蕾，再过3、4天便形成蛋形的菌体，顶端颜色灰黑而有光泽，向下颜色渐浅，基部近白色至白色；再经1、2天后，由于菌柄的继续伸长，菌盖突破外菌膜而伸展出来，这就是成熟的草菇（子实体）。其个体发育时间共需5~7天（见图一）。



图一 草菇的个体发育情况

一个正常成熟开伞的子实体由明显的菌盖、菌褶、菌柄和菌托四部分组成（见图二）。



图二 草菇的形态

现将各部分形状及功能分述于下：

菌盖：菌褶的依托，担孢子产生场所的保护器。它是子实体最明显的部分，宽5~19厘米，钟形，成熟时平展，中央稍突起，表面呈鼠灰色或灰黑色，突起处色深，四周色渐淡。随着子实体分化发育，颜色深浅也略有变异，菌盖表面还具有放射状的暗色纤毛。

菌褶：孕育担孢子的场所。它是生在菌盖下面的无数薄片，不等形，辐射状排列，离生。每个褶片两侧生有无数棒状的担子，其顶端常有2个或4个小梗，每个小梗上着生担孢子1粒。担孢子初期白色，成熟后变成水红色或红褐色，椭圆形，长6.5~11微米，宽4.5~6.5微米。根据我们统计，直径5~11厘米的新鲜草菇，可产生5~48亿以上的担孢子。

菌柄：支撑菌盖、菌褶及输送水分、养分的主要器官。白色，内实，近圆柱形，长6~18厘米，粗0.8~1.5厘米，稍带纤维质。

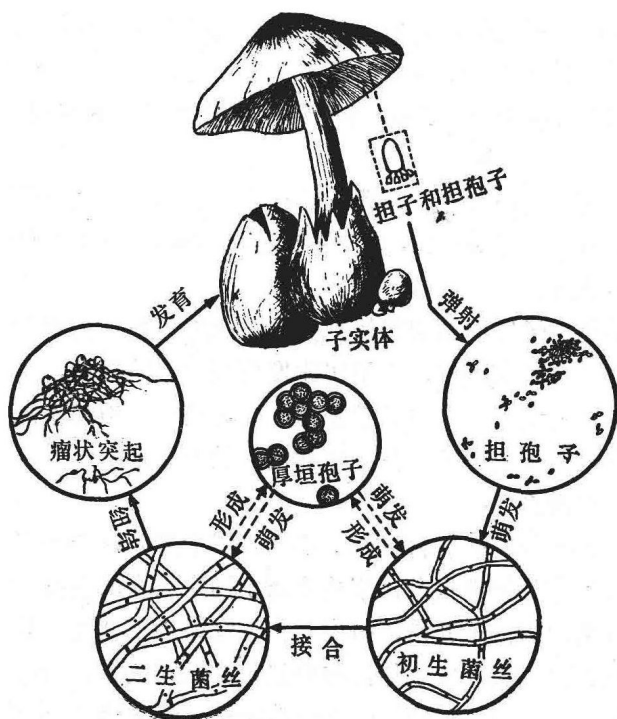
菌托：子实体前期的保护被，又叫外包被。菌蕾期包裹着菌盖、菌褶和菌柄。当子实体发育到一定阶段后，外包被被菌盖顶端突破，而残留于基部，则称菌托。破口不规则，呈杯状，上部灰黑色，往下色渐浅，甚至接近白色。

2. 生活史

以前一些有关资料报道，草菇是属于异宗结合的真菌；但据最近有关资料报道，草菇是属于同宗结合的真菌。它的生活周期由担孢子开始，担孢子在适宜条件下萌发，长成初生菌丝，初生菌丝继续伸延与分枝，并互相接合，而形成二生菌丝，二生菌丝再经过一个纽结阶段，形成瘤状突起，最后发育成子实体。子实体成熟时又产生无数的担孢子。这样

由孢子到孢子的循环过程，就是草菇的生活史（见图三）。

在草菇的生活周期中，初生菌丝和二生菌丝在适当的时期可形成厚垣孢子（无性孢子），即在菌丝体上某些细胞逐渐膨大，形成坚韧的壁膜，成熟后与菌丝体分离开，在适宜条件下又可萌发成菌丝体。厚垣孢子为圆形，直径40~70微米，多呈红褐色，少数为棕色。厚垣孢子内藏有丰富的养分，壁膜又较厚，所以对于干旱、寒冷等不良环境有较强的抵抗能力。



图三 草菇生活史

3. 品种

草菇也和其他生物一样，具有遗传性和变异性。它在自然界长期生活的历史过程中，形成了草菇的种和品种。草菇的品种很多，根据我们 1964 ~ 1966 年在广东、广西、湖南和福建四省区共 18 个县（市）采集的 23 个菌种中，依其个体大小，可分为大型种、中型种和小型种。经过品种比较试验，较好的大型种有“23号”，中型种有“37号”，小型种有“20号”。近年来广东草菇产区绝大多数使用 23 号和 20 号，以及它们的复壮种——233号、238号、2307号、202号和 204 号。也有一些地方使用 37 号。现将各品种特性列表如下（见表一）：

表一 品种比较试验

品 种	菇 型	个 体 大 小		颜 色	种 后 出 菇 天 数	子 实 体 发 育 所 需 天 数	包 被 厚 薄 开 伞 速 度	对 环 境 的 抗 力	每 百 斤 干 草 菇 产 量 (市 斤)	质 量
		菌 盖 (厘米)	克/个 (平均)							
23	大	9.2~19	30.6	鼠灰色	6~11	7~7.5	厚·不易	较弱	12.0	肉幼嫩味好
37	中	7~16	26	淡灰色	5~10	6~7	薄·易	较强	8.4	肉嫩稍淡
20	小	5.2~12	13.1	鼠灰色	4~9	5~5.5	最薄最易	较强	12.2	肉最嫩味最好

从上表可以看到：

23号种：个体大，包被厚而韧，不易开伞，圆菇（未开伞的菌蕾）率高，最适合烤制干菇，也适合制罐头和鲜食；若栽培季节适宜，产量也较高，因此，受到群众的欢

迎。目前，我们发到生产单位的菌种，绝大部分是它的复壮种。但它抗性弱，对高低温和恶劣的天气敏感，在其生长发育期间，如果管理不善，容易造成早期菇蕾萎缩与死亡，因此，要特别注意加强管理。

37号种：个体大小、包被厚薄和开伞难易，均居于中等，抗性较强，产量也高，适于制罐头、烤制干菇和鲜食，但味淡；产量和圆菇率不如23号和238号好。同时，菌种较易退化，因此，用了2、3年以后，就较少使用。

20号种：出菇快，产菇期长，产量高，对不良的外界环境抵抗力较强，较粗生耐寒，且菌肉比大、中型种更幼嫩和美味可口，适于鲜食。其缺点是个体小，容易开伞，不适宜制干菇。

（二）生长发育所需的条件

草菇的生长发育需要有一定的外界条件。当外界条件满足了草菇生长发育的要求时，那么，孢子的萌发，菌丝的生长，以及子实体的形成，都将很顺利地进行，也就可能获得高产；否则，常常可能导致减产或全无收成。因此，了解并且掌握草菇生长发育对外界条件的要求，那是非常必要的。

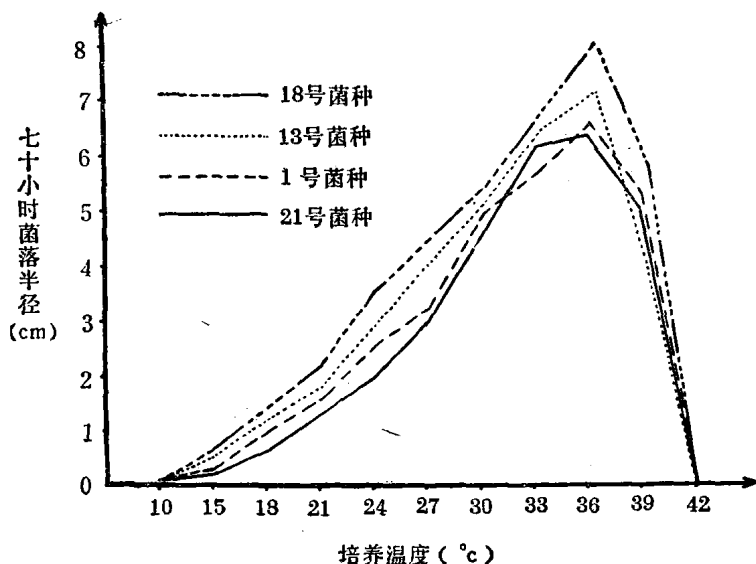
1. 营养

草菇所需的营养物质，主要的是碳水化合物、氮素和各种矿物盐。如糖、淀粉、半纤维素和纤维素；有机氮和无机氮；钾、镁、铁、锌、硫、磷和钙等。此外，还需要一定数量的维生素。这些物质，一般可以从稻草、土壤和肥料中获得。但必须强调的是，由于草菇属腐生菌类，只能利用那些已经分解了的简单物质来生活。

除稻草外，麦秆、山茅草等禾本科植物和甘蔗渣等，也可以作为培养草菇的原料，但以稻草培养的产量较高。

2. 温度

草菇属喜温性真菌，菌丝生长适温为 $30\sim39^{\circ}\text{C}$ ，最适温为 36°C ，低于 15°C 或高于 42°C ，菌丝生长将受到强烈的抑制（见图四），在 0°C 的低温或 45°C 的高温可招致菌丝的死亡。



图四 菌丝生长与温度的关系

对于出菇来说，气温 $27\sim31^{\circ}\text{C}$ 是子实体分化发育最适的温度。平均气温在 23°C 以下，子实体难于形成。低温(21°C 以下)或酷热(45°C 以上)及突变的气候，对小菇蕾有致命影响。

3. 水分

水分是草菇生命活动的先决条件。只有在适宜的水分条件下，草菇的新陈代谢才能正常进行。水分不足，菌丝生长慢，子实体难于形成，甚至死亡；水分过多，引起通气不良，影响呼吸作用，造成烂菇与死菇。实践证明：草菇正常生长发育要求空气相对湿度为80~95%，草堆含水率在70~85%之间较为适宜。

4. 氧气

草菇是好气性真菌，在进行呼吸时，需要氧气。如果草堆水分太多或草被太厚，空气不流通或污浊，都会引起氧气不足及二氧化碳积累增多。据前人经验指出，一般菇类在局部产菇的小环境内，若二氧化碳积累达0.3~0.5%时，对菌丝体和子实体将有明显的抑制作用。

5. 酸碱度（PH值）

草菇对酸碱度要求不严格，PH4~10.3均可生长，但以PH4.7~6.5时生长最好。

6. 阳光

草菇属腐生菌类，它没有叶绿素，不能直接利用太阳光的能量来制造本身所需要的营养物质，而只能依靠分解和吸收稻草、土壤和其他有机物质中的养分来进行生活，故它不需要阳光。在黑暗条件下栽培草菇，菌丝和子实体同样可以正常地生长发育。草菇菌丝在阳光的直射下，反而会停止生长或死亡。但阳光是影响温度、湿度变化的重要因素。例如春末种草菇，气温较低，日晒能提高气温和堆温，有利于草菇菌丝的生长和子实体的形成，从而也间接地影响到草菇的生长。

以上六个因素，都影响着草菇的生长与发育，它们既是互相联系，又是互相制约的统一体。我们绝不能注意到一

面，而忽略了其他方面，应该综合地考虑和调节，使各个因素都能满足草菇生长发育的要求，才能获得好收成。

(三) 营 养 价 值

草菇的营养成分如下表：

表二 草菇的营养成分*

鲜菇 含水 率%	灰 分	磷 (P_2O_5)	钙 (CaO)	铁 (Fe_2O_3)	粗 蛋 白	纤 维	脂 肪	还 原 糖	维 生 素 丙
92.96	12.94	0.902	0.0232	0.0135	37.13	9.81	2.06	9.88	158.44 毫 克

在草菇的蛋白质中，有多种氨基酸，其成分有：门冬氨酸、组氨酸、苏氨酸、色氨酸、白氨酸、异白氨酸、赖氨酸、甘氨酸、酪氨酸、甲硫氨酸、谷氨酸、精氨酸、丙氨酸、苯丙氨酸、缬氨酸、丝氨酸和脯氨酸等。在组成人体蛋白质的20多种氨基酸中，草菇体内基本上都有。特别是人体不能自行合成或转化，而必须从食物中摄取的8种氨基酸，即赖氨酸、甲硫氨酸、色氨酸、苏氨酸、白氨酸、异白氨酸、缬氨酸和苯丙氨酸，在草菇里全部都有。

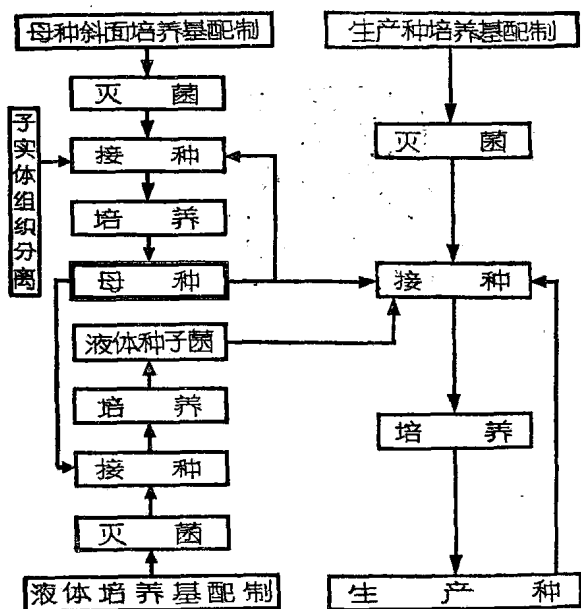
分析结果表明，草菇是一种品质脆嫩，味道鲜美，营养丰富的蔬菜类，很受国内外人民的欢迎。

* 含水率和维生素丙是以每百克鲜菇计算，其余都是以每百克干菇所含的克数。

草菇菌种的生产

草菇菌种的生产，是整个草菇生产过程中的重要一环。有了优良的菌种，再给以良好的栽培条件，才能获得丰收。解决菌种的途径很多，实践证明，采用室内人工培育的菌种栽培草菇，出菇快而多，产量高，是比较理想的一种方法。现将室内人工培育菌种的方法介绍如下：

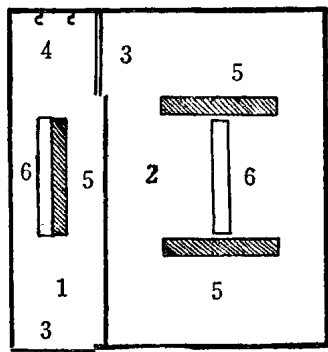
（一）草菇菌种生产工艺流程



(二) 生产菌种的主要设备

1. 接种室

(1) 建造：较为完善的接种室的建造，与普通微生物工作使用的相同（如受条件限制时，也可用普通房子改建）。一般面积以6平方米（长3米，宽2米），高2.5米较为适宜。太小不够用，太大杀菌效果不好。此外，进入接种室前，还应有一个缓冲间，以减少污浊的空气直入接种室，同时可作工作人员更换衣帽之用，房间宜装移门，以减少空气的流动（见图五）。



1. 缓冲间 2. 接种室 3. 移门
4. 挂衣钩 5. 紫外灯 6. 照明灯

图五 接种室平面图

(2) 室内设备：

紫外线灯管：有条件的单位，应尽可能装上紫外线灯管。一般用波长 $2537\text{\AA}$ ，功率30瓦的。接种室内装两支，缓冲间装一支，装于天花板下，与工作台的距离约1.5米便可。

工作台：用水泥瓷砖构筑或用木台。

木椅：一般两张，供两人工作。

接种用具（详述于后）。

(3) 消毒：通常用紫外灯照射、药物喷雾及熏蒸等办法。喷雾药物用3~5%的苯酚（石炭酸）。消毒前除菌种外，把所需用具及培养基搬进室内，按工作要求顺序放好，

以使进入后能立即接种。然后取上述药物在室内对空喷雾，开紫外灯照射30~40分钟（或按说明书使用），关紫外灯后即可进入工作。另外每周用福尔马林（甲醛）或乳酸熏蒸1~2次（每立方米空间用福尔马林2毫升或乳酸1毫升，熏蒸后12小时以上才能进入工作。无紫外灯的接种室，每次接种前一天晚上均要熏蒸）。长期使用单一的藥物会使某些杂菌产生抗药性，故最好每月或一季度轮换用药。直射的紫外线或直接接触药物对人体均有害，使用时要注意。

（4）使用和管理：接种室不是绝对无菌的，因此工作期间要严格遵守无菌操作规程。应尽量减少室内工作人员，并避免在室内来回走动及进出接种室，以减少空气流动和带进杂菌。接种室每次消毒后，使用时间最好不要超过3小时。要经常保持室内清洁无尘、干爽，工作完毕，门窗可打开，严防台椅及室内物件长霉。

2. 培养室（温室）

（1）建造：根据我省南海、佛冈等县多年来的经验，用夹心保温墙建造培养室，效果比较好。办法是用砖或木板甚至硬纸板造成双墙，两墙间距为15厘米左右，在此空隙处填满谷壳或稻草碎等保温物质，构成四周保温墙；顶部建筑天花板，在上覆盖20~30厘米保温物质，顶部4个角及中央设立可随时开关的天窗，以便空气对流及调节温度。冬天室内采用电子继电器（如广州产的6504型电子继电器）、0~100℃的水银导电表及电炉等加温，就能自动控制室内温度。由于保温良好，草菇菌种在生长过程中又会散发出一一定的热量，故在一个长6米、宽6米、高3米的室内采用1000瓦电炉即可。如外界气温高于25℃时，电炉工作时间就很少了。此外，也可建立简易培养室，办法是选择干爽保温

好的房间，用砖或瓦涵筒构筑火道，以木柴等普通燃料加温，通过火力大小及加温时间控制所需温度。燃烧的地方应建在保温室外，以防火及保持培养室清洁，也可引进消毒培养基时的热气和蒸气加温。无论那种培养室，室内均要设立培养架，供培养时放生产种。

(2) 使用：在培养菌种前，先将培养室打扫干净，并进行消毒。方法是用福尔马林或硫磺熏蒸，其用量每立方米空间用福尔马林2毫升或硫磺20~30克。

在培养菌种期间，应控制温度在30~36℃之间。室内保持清洁干爽，防除杂菌，防火，消灭白蚁和老鼠，每天中午要打开窗门，使空气对流，更换室内空气。

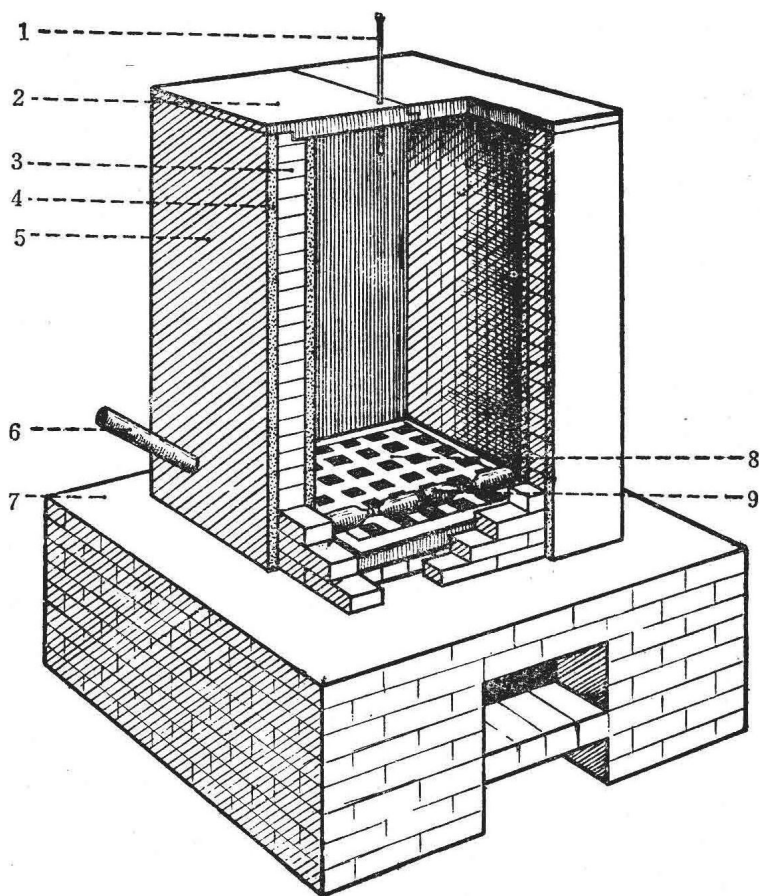
3. 灭菌设备

最好采用高压消毒器，也可构筑土法消毒炉，或修改蒸粉、酿酒、榨油等的设备，加以利用。现介绍两种土法消毒炉的构筑方法：

(1) 方形立体消毒炉：用砖和水泥构筑，先构筑普通铁锅炉灶，然后在灶台上砌砖和水泥，造成内部体积为长90厘米、宽85厘米、高80厘米的空间，上盖密封木盖，下部放置用木条制成的疏板（放生产种培养基用），并在炉壁一边的下部构筑一小孔，以便消毒时补充水分（见图六）。这种构造，每次消毒可卧放750毫升的草菇瓶280个。

(2) 层叠式蒸笼：用木料构筑，先构筑普通铁锅炉灶，然后在炉台上放方形蒸笼，每格蒸笼内部体积为长85厘米、宽85厘米、高25厘米，以3~4层叠合，每次消毒可立放750毫升的草菇瓶300~400个。

以上两种规格较为合理，但各地仍可根据所使用玻璃瓶的大小，灵活设计。



1. 温度计 2. 木锅盖 3. 砖 4. 水泥批挡 5. 锅身
6. 进水口 7. 炉灶 8. 木架 9. 摆瓶方式

图六 方形立体消毒炉