

农家书屋工程书系

农村种植

上

蘑菇



长春出版社

农村种植——蘑菇(上)

长春出版社

图书在版(CIP)数据

农村种植/肖军等主编. —长春:长春出版社, 2007. 12

(农家书屋工程书系)

ISBN 978-7-5445-0604-5

I. 农… II. 肖… III. 作物—栽培 IV. S31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 190468 号

农村种植

编 者:肖 军

责任编辑:江 鹰

封面设计:圣泽文化

出版发行:长春出版社 总编室电话:0431-88563443

地 址:吉林省长春市建设街 1377 号

邮 编:130061

网 址:www.cccbs.net

制 版:圣泽文化

印 刷:唐山新苑印务有限公司

经 销:吉林诚明文化有限公司

开 本:787×1092 32 开本

字 数:64.8 万

印 张:42

版 次:2008 年 1 月第 1 版

印 次:第 1 次

定 价:141.60 元(全 12 册)

版权所有 盗版必究

如有印装质量问题,请与印厂联系调换

联系电话:010-86606339

编委会

主 编

李乡壮 (肖 军 任东波 吉林农业大学)

副主编

张 锐 张 瑜 苏艳杰

编 委

张玉波 张 瑜 张 锐 苏艳杰
王宏亮 冯 徽 曹艳娟 郎 庆
赵 月 张志拓 刘 健 左 宏
谭容杰 陈汝书瑶

策 划

吉林诚明文化有限公司

绪 言

人生有许多梦想，而我的梦想之一就是为农民农村农业服务，这套农业丛书的出版，让我的这个梦想得以实现。

我的童年是在农村度过的，换句话说，我拥有绿色的童年。正是那时的历练与陶冶，使我在此后的城市生活中做到了处变不惊，胜不骄，败不馁。多少年来，始终萦绕在我心头的是挥不去的浓浓乡情。

1983年我大学毕业去单位报到，领导看见我的名字二话没说就将我分到了农村救济科；我进入报界，主编同样不假思索地让我在乡村栏目任职；后又派我到《农村天地》杂志社工作八年。总之，我的工作离不开农村与农业，朋友也是农民居多。不谦虚地说，就是城里人不屑或者说是不会的农活我也会干几样，比如水稻育苗、葡萄嫁接等。

身后有余忘缩手，眼前无路想回头。就在我为出版这套丛书四处搬兵、网罗人才时，得到《吉林日报》社农村部主任张

力军,副主任石威,群工部主任孟繁杰,记者林启龙、王继富的积极响应与帮助。在此表示诚挚的谢意。

俗话说,人多力量大,众人拾柴火焰高。我的大学同学肖军在关键时刻,给我以鼎力支持,找来了任东波等几名农大的专家一同助我一臂之力。我的老领导、曾经在《农村科学实验》、《农村未来》、《农村畜牧兽医》杂志任主编、主任的周振和、吕维也加入了这个团队,使我的力量大增。从而保证了这套丛书的质量,在具有科学性实用性的同时,技术上也有了一定的高新度。

我希望这套丛书能为推动新农村建设尽微薄之力。当然由于时间仓促,难免有不足之处,敬请广大读者及朋友批评指正。

编 者

目 录

第一章	蘑菇简介	1
第一节	蘑菇的生物学性状	1
第二节	生 长	6
第二章	菌种生产	12
第一节	制种设施及设备	12
第二节	菌 种	20
第三节	菌种培养与存放	32
第三章	种 植	71
第一节	栽培时间与环境	72
第二节	肥 料	73
第四章	堆肥发酵	87
第一节	堆肥发酵的意义	87
第二节	微生物变化	90
第三节	简易条件后发酵	96
第四节	堆肥技术改良试验	98

第一章 蘑菇简介

蘑菇，通用名为菌菇，别名双孢蘑菇、洋蘑菇、洋蕈、洋菌、洋茸、西洋草菇。蘑菇是真菌中的一类，但不是真菌分类学中的一个自然类群，属于草腐菌类。大多蘑菇隶属于担子菌纲，伞纲目，蘑菇科，蘑菇属。

第一节 蘑菇的生物學性狀

通常情况下，人们所指的蘑菇是其子实体，是担子菌长出地面的地上部分，样子很像插在地里的一把伞。地下还有白色丝状，到处蔓延的菌丝体，这是担子菌的营养体部分，即非繁殖器官。

在一定的温度与湿度下，菌丝体取得足够的养料就开始形成子实体。子实体初期象个鸡蛋露出地面，迅速发育成子实体，可分为菌盖、菌柄、菌托、菌环等。成熟子实体的形状、大小、高低、颜色、质地等差别很大。大的直径可达 40 厘米左右，高可达 50 厘米左右；小的直径不过 0.5 厘米，高不过 1 厘米。

一、菌盖

1. 形态

子实体最明显的部分是菌盖,好像一顶帽子。菌盖的形状多种多样,一般常见的有钟形、斗笠形、半球形、平展形、漏斗形等。菌盖初为半球形,后平展、光滑、略干,渐变淡黄色,边缘初期内卷,首褶初时呈粉红色,后变褐色,密、突、离生、不等长。

菌盖的颜色十分复杂,虽然可以基本上辨别出白、黄、褐、灰、红、绿、紫等颜色,但是各类颜色中又有深、浅、淡、浓的差异,更常见的是混合色泽。幼小与老熟时它们的颜色可以不同,中央与边缘颜色更是常有差异。

菌伞充分开展时约 15~20 厘米。菌盖表面有干燥的、有湿润的、有粘的、有光滑的、有粗糙的,还有的具有纤毛、环纹、各种鳞片等附属物,其形状、大小、色泽又各有变化。

菌盖边缘的形状也不一样,幼小时与成熟后的形状可能完全不同。成熟后一般可分成内卷、反卷、上翘、延伸等;周边有全缘而整齐的,也有呈波浪状而不整齐或撕裂的。

菌盖表面有皮层。在皮层菌丝里含有不同的色素,因而使菌盖呈现各种不同色泽。

皮层下面便是菌肉,通常由长型的丝状菌丝组成,有的则

由膨大的泡囊状菌丝组成。菌肉多呈白色或污白色,有的呈淡黄色或红色等;菌肉颜色以及受伤后的颜色变化,常因种类不同而不同。例如牛肝菌菌肉受伤后多变为青蓝色,稀褶黑菇先变成红色后变黑色,卷边网褶菌伤后变褐色,而变黑蜡伞伤后变成黑色。

子实层体是长在菌盖下面产生子实层的部分,有的呈叶状,叫做苗褶。苗褶有的呈管状,叫做菌管。

2. 菌褶

菌褶呈片状,生长在菌盖的下面,每一菌伞中有 500~600 片。菌褶呈放射状排列,向中央连接菌柄的顶部,向外到达菌盖边缘,子实层就排列在苗褶两侧,或存在于菌管里面的周围。

菌盖初开时,菌褶呈粉红色,菌褶上的孢子成熟时,呈黑褐色。

经常看见的菌褶颜色,一般是孢子的颜色。幼嫩时一般是白色,老熟后变成各种不同的颜色。菌褶的形状有宽的、窄的、三角形的。有等长的、不等长的、分叉的等。

苗褶与菌褶有的横脉连接,有的在靠近菌柄的一端互相交织成网状等。菌褶的边缘通常完整平滑,但有波浪状或锯齿状的,也有边缘粗糙有颗粒状物的。

菌褶与菌柄连接的方式是分类的重要依据之一。通常有以下几种连接方式：

(1)延生：菌褶沿菌柄向下延伸。

(2)离生：菌褶不与菌柄连接，因而在菌褶与菌柄之间有距离。

(3)弯生：菌褶与菌柄连接处稍微向上弯。

(4)直生：菌褶直接与菌柄连接，不向下延长，也不向上弯曲。

3. 菌管

菌管可长可短，与菌柄连接的方式一般跟菌褶与菌柄连接方式相似。也有离生、弯生、直生和延生等方式，有的容易和菌肉剥离，菌管间也极容易相互分离。但那些不成放射状排列而类似菌褶的，就不容易相互分离。它们的颜色多样，与菌管口部的颜色相同或不相同。

4. 子实层

菌管的里面和菌褶的两侧布满子实层。其孢子极微细，在显微镜下观察，褐色，椭圆形，一端尖似瓜子。

子实层中有担子、囊状体等。在菌褶的两侧表面生很多棍棒状的担子和与担子形状相似的许多不实的细胞，在担子的先端再生2个微小的子梗，每一子梗的顶端各生孢子一粒。

有时生四个小梗，产生两个担孢子。担孢子简称孢子。

孢子的形状、颜色、大小、花纹是蘑菇分种的重要依据之一。其形状有圆的、卵圆的、椭圆的、圆筒形的、多角形的、星状的等。它们的外面有一层或两层膜，膜光滑或粗糙，有小疣、小刺、网纹、棱纹等。

囊状体生长在担子间，它们的起源多数如同担子，分布在菌褶的整个表面，因为它着生位置不同，又给以不同名称。生在菌褶两侧的叫囊状体，生在菌褶边缘的叫褶缘囊体。它们通常没有颜色，但有些内部有颜色，它们的形状有多种，如棒状、纺槌状、梭状、瓶状、洋梨状等。顶端有尖细呈尾状的、有头圆的、有角状的，也有顶端有结晶体的。

5. 菌丝体

蘑菇是同宗结合的真菌。担孢子在适宜的条件下萌发，长成单核菌丝体，叫初生菌丝体；两个细胞结合融成一个双核细胞的菌丝体，叫次生菌丝体，这种菌丝体方能产生子实体。

蘑菇的菌丝体处于干涸不利的条件下，菌丝体细胞的内含物浓缩于一处，并为厚壁所包被，便形成厚垣孢子，能忍受长期的干旱和其他不良条件。在干燥阴凉的环境中可以存活3年，甚至更久。当重新处于适宜的条件下，即萌发形成菌丝体。

二、菌柄、菌环、假菌根

菌柄白色至灰色，光滑，近圆柱形，内部松软或中空。着生于菌伞的中央，充分长大时，长可达 5~12 厘米，横径 1.5~3.5 厘米。

菌环是一层薄膜，白色，着生在菌柄的上端，与菌盖的边缘相接。

假菌根是生在菌柄基部和覆土及培养料相接部位的根状菌丝束。

第二節 生 長

蘑菇的生活史是从担孢子萌发开始，经过前丝体两个发育阶段，直到新一代的担孢子原生成熟而完成的。

蘑菇是一次级圆密结合的食用菌，一般担子上只产生两个担子孢，所以又叫“双孢蘑菇”。

双孢蘑菇也常见有厚垣孢子，通常是由菌丝中某个细胞壁增厚而变成的一种休眠细胞。双核菌丝形成的厚垣孢子是双核的，在条件适宜时萌发后仍为双核菌丝。

蘑菇生长发育过程中，需要的主要是营养、温度、湿度、空气、培养料的酸碱度(pH 值)、光线以及微生物等。由于蘑菇生产阶段和子实体生长阶段对环境因素的要求有所不同，必须根据蘑菇

生长发育的不同阶段,满足其对各种环境因素的要求。

(一)温度

温度是蘑菇生长发育过程中最重要的环境条件之一。温度的高低,直接影响菌丝的生长速度和子实体的扭结和分化。

菌丝生长阶段对温度的要求较子实体产生阶段高,当菌丝生长到一定阶段之后,受到低温和其他因子的刺激,就开始扭结,形成子实体。

成熟的子实体散发孢子最适宜的温度为 $12^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 85%,如果温度高于 22°C ,相对湿度高于 95%,即使子实体已相当成熟也不会散发孢子。孢子萌发最适宜的温度为 $24^{\circ}\text{C} \sim 26^{\circ}\text{C}$,在 25°C 的情况下,一般只要 7~15 天就能萌发成菌丝。如果温度降低到 10°C ,则需一个月才能萌发成菌丝。

菌丝生长的温度范围应控制在 $4^{\circ}\text{C} \sim 27^{\circ}\text{C}$ 。在此范围内,温度升高,菌丝生长的速度加快,最适的温度为 $22^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$ 。温度在 25°C 以上时,甚至 $30^{\circ}\text{C} \sim 32^{\circ}\text{C}$ 范围都能生长。如果超过 33°C 或低于 4°C 则菌丝生长严重受抑制。特别在高温条件下,菌丝生长速度加快但容易衰老,超过 28°C 菌丝生长速度反而下降。

子实体分化的温度要求比菌丝生长阶段低,一般在 $5^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$ 范围内都能正常出菇。在这一范围内,温度升高,子实

体的生长速度加快。子实体发育的最适温度 $13^{\circ}\text{C} \sim 17^{\circ}\text{C}$ ，在温度过高的情况下 ($18^{\circ}\text{C} \sim 20^{\circ}\text{C}$)，虽然长菇数量多，密度大，但品质显著降低，朵型较小，品种稍次，返潮快，出现菌盖肉薄，易开伞，菌柄空心细长和易受病虫害等。在温度较低的情况下 ($12^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$) 产生的蘑菇朵型较大，数量少，菇结实，质量好，返潮慢。专家认为，在 $8^{\circ}\text{C} \sim 13^{\circ}\text{C}$ 条件下有 6 个月的产菇期。而在 $15^{\circ}\text{C} \sim 18^{\circ}\text{C}$ 条件下，只有 3 个月的产菇期。因此子实体形成后，保证 18°C 以下的温度条件，是取得蘑菇高产的重要条件和关键措施。

(二) 湿度

主要是指培养料、覆土的含水量和空气的相对湿度。蘑菇对湿度的反应极为灵敏。在栽培过程中，菇床的湿度和培养料的含水量对蘑菇菌丝的生长和子实体的发生发育都有其密切的关系。

配制蘑菇堆料时，含水量应控制在 $60\% \sim 65\%$ ，即手握紧培养料，指缝会出现水珠，但以不下滴为度。若超过 68% ，上床后会造造成料发黑、变粘、有臭味，抑制菌丝生长或易产生杂菌等。过干，如含水量在 50% 以下，菌丝发育迟缓，形成子实体瘦小、干瘪、柄空心、易开伞等。故培养料上床时的湿度掌握在 65% 左右为好。

(三)空气

蘑菇是一种好气性食用菌,因此蘑菇房的通风非常重要,通风的湿度应根据不同的生长阶段和不同的气候条件而决定。

菌丝体与子实体的呼吸都会不断产生二氧化碳及其他有害气体。这些气体会影响菌丝和子实体的生长,造成菌丝萎缩,小菇死亡。换气极差的菇房不仅易引起各种霉菌和其他病害,甚至不能长菇或长畸形菇。菌丝只在覆土表面扩展,互相结合,形成菌被。当二氧化碳浓度超过 0.5% 时会阻碍子实体形成,0.05%~0.1% 对子实体没有多大影响。

覆土层的二氧化碳浓度为 0.06%~0.2%,其子实体的分化情况最好。因此,要求培养室要有良好的通气条件,及时排除有害气体,补充新鲜空气。

(四)营养

蘑菇是从培养料中吸收所需的碳源、氮源、无机盐和维生素等营养物质。

碳源是蘑菇最重要的营养源,是提供能量和合成碳水化合物等的原料。蘑菇需要的碳源有葡萄糖、蔗糖、麦芽糖、木聚糖、淀粉、纤维素、木质素、半纤维素、有机酸等。单糖(如葡萄糖)、有机酸等小分子化合物可以直接被蘑菇吸收利用。纤维素、半纤维素、木质素、淀粉等大分子化合物不能直接被吸

收利用,是通过培养料堆制发酵,依靠嗜热及中温性微生物以及蘑菇菌丝所分泌的酶,把这些大分子的碳水化合物分解为简单的碳水化合物(葡萄糖、果糖、木糖、半乳糖等),然后被蘑菇吸收利用。

蘑菇需要的氮源有铵、硝酸盐、氨基酸、氨、尿素、蛋白胨、蛋白质等。

蘑菇对蛋白质不能直接利用,但能利用其水解的产物蛋白胨和氨基酸等。氨在堆料发酵中,先被微生物利用,转化为菌体蛋白,经过分解后再被蘑菇利用。

蘑菇生长需要磷、钙、钾、镁、锰、铁、锌、铜等矿质元素。其中磷是核酸和能量代谢中的重要成分,没有磷,蘑菇对碳和氮也不能很好地利用,所以在堆料中要添加一定的磷肥。钙对蘑菇的菌丝生长和子实体的形成有促进作用,且能平衡钾、镁、钠等元素,消除其对蘑菇生长的有害作用。此外,钙在堆料中能够中和酸性,调节 pH 值和提高培养料的保水保肥能力。在堆料中,常用石膏、碳酸钙和熟石灰等作为钙肥。

蘑菇还需要一定量的维生素,如硫胺素(维生素 B₁)、烟酸、盐酸吡哆辛等。

(五)酸碱度(pH 值)

培养料和覆土层的酸碱度是蘑菇生长的一个重要生活条件。