

# 草菇栽培技术

杨景芸 编著



北京农业大学出版社

# 草 菇 栽 培 技 术

杨 景 芸 编 著

北京农业大学出版社

## 内 容 简 介

草菇是一种适于在夏季(食用菌生产淡季)栽培的优良菇类。其营养丰富,味道鲜美,而且人工栽培较易,生产周期短,可以充分利用各种天然纤维素材料,如稻草,棉籽壳等等;栽培草菇可获得较高的经济效益。

为了发展食用菌生产、繁荣农村多种经济和帮助农民致富,由我国著名食用菌专家娄后教授领导下的北京农业大学食用菌研究室杨景芸同志,根据多年从事草菇栽培研究的实践经验,编著而成此书。本书较全面地介绍了有关草菇的科学知识,特别着重介绍了草菇的栽培技术,实用性强,文字通俗,并附有全套彩图,适合于专业户、食用菌生产者 and 业余爱好者阅读和应用。

## 草 菇 栽 培 技 术

杨景芸编著

责任编辑:王富厚

封面设计:马志华

北京农业大学出版社出版

(北京西苑马连洼)

北京市大兴县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1986年9月第一版 1986年9月第一次印刷

开本787×1092 1/32 印张:1.3 字数:26千字

印数:25000册

统一书号:16446·6 定价:0.58元

## 前 言

目前，食用菌栽培已被公认为是一门有前途的开发性事业，世界各国都在积极发展食用菌生产，有人把食用菌工厂化生产称为是利国利民的“无烟工业”。世界上纤维素原料——农副废料，数量极其巨大，用来栽培草菇和其它食用菌，将对提高人民的植物性蛋白质营养水平，调节蔬菜市场供应，一定会起到重要的作用。

食用菌栽培是一门古老的园艺，就草菇而言，在我国栽培已有200多年的历史，并积累了丰富的经验，其产量现在仍居世界首位。但从现代化工厂式生产的角度来看，草菇及其它食用菌的生产，还是比较落后的，很有必要加强食用菌的科学研究工作，以改进栽培技术，提高产量，满足广大人民群众的需要，使昔日的“贡品”，宫廷宴席上的佳肴，逐渐“走上”现代人们的日常餐桌上。

草菇原产于我国南方，并有较广泛的栽培。北方栽培草菇，始于1973年，由娄隆后教授引种，在河北涿县、北京地区试种成功。从此，开始南菇北移，使长江以北及北京地区的人们也能吃到新鲜的草菇。十多年来，娄隆后领导下的北京农业大学食用菌研究室，在草菇和其它食用菌的科研、推广等方面，作了很多工作，取得了不少成绩。当前在我国农村经济振兴的新形势下，为满足草菇及其它食用菌栽培者的需要，作者特写《草菇栽培技术》一书，以提供信息，普及有关科技知识。但由于作者水平有限，该书缺点在所难

免，除请读者批评指正外，此书仅供参考。

本书承蒙娄隆后教授、朱慧贞副研究员热情指导、认真审阅，北京市食用菌协会、丰台区科技站、中国农科院原子能所、市民政局食用菌厂等单位协助工作并提供有关资料；杜生同志协助部分拍照。在此，谨致衷心谢意。

杨景芸

1985年11月

于北京农业大学

# 目 录

|               |    |
|---------------|----|
| 前言            | 1  |
| 一、草菇概述        | 1  |
| (一) 栽培历史      | 1  |
| (二) 营养价值      | 2  |
| 二、草菇的形态及子实体分化 | 4  |
| (一) 菌丝体       | 7  |
| (二) 子实体       | 9  |
| 1. 菌盖 (菌伞)    | 9  |
| 2. 菌柄         | 10 |
| 3. 菌托 (脚苞)    | 11 |
| (三) 子实体的发育过程  | 11 |
| 1. “针头”阶段     | 11 |
| 2. “小钮扣”阶段    | 11 |
| 3. “钮扣”阶段     | 11 |
| 4. “卵状”阶段     | 11 |
| 5. 伸长阶段       | 11 |
| 6. 成熟阶段       | 12 |
| 三、草菇生长发育的环境条件 | 12 |
| (一) 营养        | 12 |
| (二) 温度        | 14 |
| (三) 水分和湿度     | 14 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| (四) 酸碱度 (pH值) .....          | 15 |
| (五) 通气 (氧与二氧化碳) .....        | 15 |
| (六) 光照 .....                 | 16 |
| 四、草菇菌种的制备技术 .....            | 16 |
| (一) 纯菌种 (母种) 的制备 .....       | 17 |
| 1. 单孢菌株的获得 .....             | 17 |
| 2. 组织分离法 .....               | 19 |
| (二) 原种和栽培种的制备 .....          | 20 |
| (三) 菌株的筛选 .....              | 22 |
| 五、草菇的栽培方法和管理技术 .....         | 23 |
| (一) 栽培方法 .....               | 23 |
| 1. 培养料 .....                 | 23 |
| 2. 栽培方法 .....                | 25 |
| (1) 荫棚 (或简易荫棚) 栽培法 .....     | 26 |
| (2) 室内栽培法 .....              | 27 |
| (3) 塑料薄膜温室 (或塑料大棚) 栽培法 ..... | 27 |
| (二) 生长期的管理 .....             | 29 |
| 1. 温度 .....                  | 29 |
| 2. 湿度 .....                  | 30 |
| 3. 通风换气 .....                | 31 |
| 4. 预防病、虫、鼠害 .....            | 31 |
| 5. 防止菇蕾萎缩 .....              | 32 |
| 六、草菇的采收和加工 .....             | 32 |
| 七、草菇企业化栽培问题 .....            | 33 |
| 主要参考资料 .....                 | 35 |

## 一、草菇概述

草菇的菇肉肥嫩，味道鲜美，其味香若兰，又叫“兰花菇”。由于草菇基部有杯状脚苞，又叫“苞脚菇”。我国南方有些地区，还有叫“麻菇”的，等等。

草菇属于真菌的担子菌亚门，伞菌目，光柄菇科，草菇属。该属已记载的种（或亚种），全世界约有100多种。目前世界上栽培的草菇有很多种，我国栽培面积最大的仅一种，即普通的黑草菇 *Volvariella volvacea* (Bull. ex Fr.) Sing.

### （一）栽培历史

草菇是一种适合在热带、亚热带栽培的食用菌。在我国广东、广西、福建、湖南等省，有着悠久的栽培历史。如200多年前的福建《宁德县志》上，已有关于草菇的文字记载。栽培草菇最早是在1822年（清道光2年），《广东通志》上已提到广东省韶关地区南华寺产的“南华菇”。目前，世界上已公认草菇为我国最早栽培，尔后由华侨将草菇栽培技术逐渐传授到马来西亚、菲律宾、泰国、新加坡、日本、南朝鲜、印度尼西亚、印度和缅甸，以及非洲的尼日利亚和马达加斯加。近些年，在欧、美大陆有些地区，也开始栽培草菇。在全世界栽培的食用菌中，草菇产量居于第三位，其中我国草菇的产量（包括台湾）占70~80%，居世界首位。据统计，全世界草菇年产量，1979年为49,000吨，我国为38,000吨，1981年为58,000吨，我国为45,600吨。

它是我国出口产品之一，远销港澳、日本、东南亚国家，远销美国、加拿大，深受欢迎。由此，国际上还把草菇称为“中国蘑菇”。

我国南方各省，如广东、福建、广西、江西、湖南、湖北、四川、浙江、江苏、云南诸省，均有栽培。其中以广东、福建的草菇干、草菇罐头、鲜冻草菇出口量最大。现在草菇已成为南方各省农村比较重要的一项家庭副业。草菇能否跨过长江、越过黄河，在北方栽培呢？过去没有文献报道。为了探索在北方条件下栽培草菇的技术，1973年北京农业大学娄隆后教授从福建引进A238草菇菌种，先后在河北涿县、北京地区进行试种，并获得成功。以后又对栽培技术、栽培季节、菌种培育进行试验研究，使产量不断提高。1973~1981年历年单产情况见表1。

十多年来，随着优良高产菌株的选育和栽培技术的改进，产量不断提高，栽培面积逐步扩大。如1981年北京地区鲜草菇产量为2,500多千克，至1984年据不完全统计，产量已达5,000千克以上；单产也由原来50千克干料产鲜菇2~3千克，提高到7.5~10千克，最高可达15多千克。近些年来，河南、河北、天津、山东、陕西等省市，都已开始栽培草菇。

## （二）营养价值

草菇是人们喜爱的食用菌之一。新鲜草菇肥嫩鲜美爽口，为宴席上之佳肴。清朝同治年间，“南华菇”已成为清室贡品，可想而知人们很早就品尝到它是一种美味珍肴。草菇加工的干制品，可以长期贮运，香味也更加浓郁，用作汤料，其味甚美；制成罐头、草菇粉等成品，各具特色，深为

表1 历年单产情况 (单位: 千克/50千克料)

| 栽培年、月     | 栽培地点 | 供试菌种       | 栽培材料              | 产 量      |
|-----------|------|------------|-------------------|----------|
| 1973年7~8月 | 河北涿县 | 238        | 稻草、草木灰、麦麸         | 2.4~2.95 |
| 1974年7~8月 | 涿县   | 238        | 稻草、草木灰、麦麸、尿素      | 3.9~5.1  |
| 1975年6~8月 | 北京   | 118<br>238 | 稻草、草木灰、麦麸、尿素、过磷酸钙 | 4.2~5.7  |
| 1977年7~8月 | 北京   | 118等       | 稻草、草木灰、麦麸、猪粪、过磷酸钙 | 3.65~4.2 |
| 1978年7~8月 | 北京   | 118等       | 稻草、草木灰、麦麸、尿素      | 3.75~5.8 |
| 1979年7~8月 | 北京   | 118等       | 稻草、草木灰、麦麸、尿素、过磷酸钙 | 6.4~7.05 |
| 1979年7~8月 | 北京   | 118等       | 麦秸、草木灰、麦麸、尿素、过磷酸钙 | 1.4~2.55 |
| 1980年6~8月 | 北京   | 8020等5个品种  | 稻草、草木灰、麦麸、尿素、过磷酸钙 | 4.9~9.8  |
| 1981年6~9月 | 北京   | 北农大1号      | 稻草、草木灰、麦麸、尿素、过磷酸钙 | 4.9~12.5 |

国内外市场所欢迎。

菇草不仅味美，而且营养价值很高。它除了富含多种氨基酸外，还含有大量的维生素C，为一般食物所不及。据分析，草菇的蛋白质含量不仅较高，且具有人体需要的全部氨基酸，属于全蛋白类，其中必需氨基酸的含量占氨基酸总量的43.9%，可见草菇的营养价值很高。维生素C对人体健康具有重要意义，体内保持正常的维生素C含量，可以促进新陈代谢的正常进行，提高机体免疫能力。如果体内维生素C含量不足，会使机体抵抗力减弱，容易感染疾病。维生素C还能阻止体内亚硝酸盐的形成，对胃癌的发生有一定的抑制作用。常吃草菇，还能够降低胆固醇和高血压。夏天常吃草菇还有防暑去热的作用，因而也是南方人所喜爱的夏令食品。

草菇的营养成分以及与其它菇类、蔬菜、肉类营养成分的比较，详见表2~5。

草菇的一般营养成分，因栽培地区、原料、品种、成熟度和部位等而异。据福建三明地区真菌研究所的分析，草菇不同发育阶段氨基酸种类及其含量不同；在同一发育阶段中，子实体不同部位的氨基酸含量也不同；菌丝中氨基酸的含量比子实体低；菌柄中氨基酸含量又比菌盖中低。初熟期氨基酸的总含量最高，其它阶段的氨基酸含量都有不同程度下降。因此，在栽培实践中，为了获得优质的商品草菇，以采收初熟期的子实体为宜。

## 二、草菇的形态及子实体分化

草菇在生长发育过程中，可分为两大阶段：第一阶段叫做

表2 几种主要食用菌的一般成分 (每百克干物质中含量)

| 种类  | 含水量<br>%  | 粗蛋白(克)<br>(N×4.38) | 脂 肪<br>(克) | 碳水化合物<br>(克) | 纤维素<br>(克) | 灰 分<br>(克) | 能 量<br>(千卡) |
|-----|-----------|--------------------|------------|--------------|------------|------------|-------------|
| 香 菇 | 90.0~91.8 | 13.0~17.5          | 1.8~8.0    | 54.0~78.0    | 7.3~8.0    | 3.7~7.0    | 284~387     |
| 蘑 菇 | 78.3~90.5 | 24.9~36.1          | 1.7~8.0    | 31.2~60.1    | 6.0~10.4   | 7.7~14.2   | 302~381     |
| 平 菇 | 73.7~90.8 | 7.8~30.4           | 1.0~2.3    | 57.6~81.8    | 5.6~8.7    | 5.1~9.8    | 328~367     |
| 草 菇 | 88.0~91.1 | 21.2~30.1          | 5.7~10.1   | 58.6~60.0    | 10.4~11.9  | 4.8~12.6   | 338~374     |
| 金针菇 | 89.2      | 16.2~21.9          | 1.8~5.8    | 60.2~73.1    | 3.3~7.4    | 3.6~7.6    | 322~394     |

表3 几种主要食用菌的氨基酸组成 (克/100克蛋白质)

| 氨基酸种类  |      | 香菇   | 蘑菇   | 平菇   | 草菇   | 面包   | 肉    | 牛乳    | 鱼粉  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 必需氨基酸  | 异亮氨酸 | 4.4  | 4.3  | 4.9  | 4.2  | 3.5  | 3.3  | 4.28  | 4.6 |
|        | 亮氨酸  | 7.0  | 7.2  | 7.6  | 5.5  | 12.0 | 12.5 | 16.28 | 7.3 |
|        | 赖氨酸  | 3.5  | 10.0 | 5.0  | 9.8  | 2.0  | 8.3  | 7.43  | 7.0 |
|        | 甲硫氨酸 | 1.8  | 痕量   | 1.7  | 1.6  | 4.0  | 4.2  | 4.0   | 2.6 |
|        | 苯丙氨酸 | 5.3  | 4.4  | 4.2  | 4.1  | 5.5  | 4.6  | 5.71  | 4.0 |
|        | 苏氨酸  | 5.2  | 4.9  | 5.1  | 4.7  | 2.5  | 4.6  | 4.57  | 4.2 |
|        | 缬氨酸  | 5.2  | 5.3  | 5.9  | 6.5  | 3.0  | 3.3  | 5.43  | 5.2 |
|        | 色氨酸  | —    | —    | 1.4  | 1.8  | 1.0  | 1.3  | 1.71  | 1.2 |
|        | 酪氨酸  | 3.5  | 2.2  | 3.5  | 5.7  |      |      |       |     |
|        | 总计   | 38.3 | 38.9 | 39.3 | 43.9 |      |      |       |     |
| 非必需氨基酸 | 丙氨酸  | 6.1  | 9.6  | 8.0  | 6.3  |      |      |       |     |
|        | 精氨酸  | 7.0  | 5.5  | 6.0  | 5.3  | 4.0  | 7.5  | 4.28  | 5.0 |
|        | 天冬氨酸 | 7.9  | 10.0 | 10.5 | 8.5  |      |      |       |     |
|        | 胱氨酸  | —    | 痕量   | 0.6  | —    |      |      |       |     |
|        | 谷氨酸  | 27.2 | 17.2 | 18.0 | 17.6 |      |      |       |     |
|        | 甘氨酸  | 4.4  | 5.1  | 5.2  | 4.5  |      |      |       |     |
|        | 组氨酸  | 1.8  | 2.2  | 1.8  | 4.1  | 2.0  | 2.1  | 2.57  | 2.7 |
|        | 脯氨酸  | 4.4  | 6.1  | 5.2  | 5.5  |      |      |       |     |
|        | 丝氨酸  | 5.2  | 5.2  | 5.4  | 4.3  |      |      |       |     |
|        | 总计   | 61.6 | 64.0 | 60.7 | 56.1 |      |      |       |     |

表4 草菇和某些肉类、蔬菜营养成分的比较

| 品 名   | 蛋白质 (%) | 脂肪 (%) | 糖类 (%) |
|-------|---------|--------|--------|
| 草 菇   | 3.37    | 2.24   | 2.61   |
| 胡 萝 卜 | 0.6     | 0.2    | 5.7    |
| 洋 白 菜 | 0.1     | 0.15   | 4.14   |
| 西 红 柿 | 0.4     | 0.4    | 2.19   |
| 马 铃 薯 | 1.1     | 0.1    | 14.0   |
| 牛 肉   | 16.0    | 3.3    | —      |
| 鸡 蛋   | 12.0    | 11.5   | 0.5    |
| 奶 油   | 1.0     | 82.0   | —      |
| 白 面 包 | 8.0     | 0.4    | 45.0   |

菌丝体（营养器官）阶段；第二阶段叫做子实体（繁殖器官）阶段，也就是“蘑菇”阶段。草菇的子实体，就是常见的作为食用的部分。

#### （一）菌丝体

菌丝体用肉眼观察为浅乳白色，半透明具有丝状分枝；在显微镜下观察则为透明、分枝并有隔膜。菌丝体在基质中不断生长，有吸收、运送水分和积累营养物质的作用，供繁殖器官的产生，包括子实体的形成。草菇的菌丝体按其形成和形态，又可分为初生菌丝体和次生菌丝体两种。

初生菌丝体是由担孢子萌发而成的，菌丝体宽度为7.7~

表5 草菇与其它食物维生素C含量的比较

| 食物名称  | 分析数量 (克) | 维生素C含量 (毫克) |
|-------|----------|-------------|
| 草 菇   | 100      | 206.27      |
| 卷 心 菜 | 100      | 130         |
| 绿 辣 椒 | 100      | 125         |
| 红 辣 椒 | 100      | 200         |
| 芥 菜   | 100      | 125         |
| 香 石 櫛 | 100      | 125         |
| 鲜 桔 子 | 100      | 50          |

11.0微米，生长一段时间后，菌丝分枝，有隔膜，细胞长度不等，67~268微米，每个细胞内含有一个单倍体的核。

次生菌丝体也叫营养菌丝，有些是由厚垣孢子萌发而形成的，也有些次生菌丝体是由初生菌丝体通过同宗配合而形成的。次生菌丝体的细胞中含有两个单倍体的核，它比初生菌丝体生长速度快些，菌丝旺盛。

初生菌丝体和次生菌丝体，都能产生棕色或土红色的厚壁，多核的厚垣孢子。厚垣孢子大多数是球形的，平均直径约40~60微米，多数是着生在特殊的厚垣孢子的分枝梗上，但也有在菌丝中间形成的。目前一般认为产生厚垣孢子多的菌株，成为高产菌株的可能性大些。但用这种菌株制造的栽培种，瓶中有时由于大量厚垣孢子聚集成棕色或褐色的块状

物，很容易被人们误认为是杂菌，这时最好用显微镜检查鉴定，注意不要轻易丢掉。

营养菌丝长到一定阶段，就可以扭结起来，分化出菇的原基。原基最初是白色的，以后在散射日光的照射下，逐渐形成深灰色或灰黑色的菇蕾——子实体。

## (二) 子实体

成熟的草菇子实体，由菌盖、菌柄和菌托三部分组成(图1)。

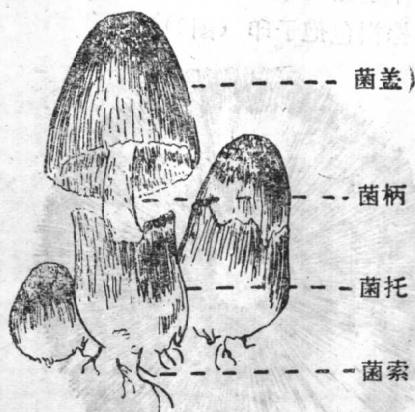


图1 草菇子实体

1. 菌盖(菌伞) 它是子实体上部最明显的部分，位于菌柄顶部，幼嫩时是半椭圆形，充分生长后呈伞形，边缘整齐，表面光滑，中央灰黑色，边缘白灰色，表面常具有带光泽的银灰色条纹，其色泽的浓淡因品种及光照强度而异。成熟后菌盖张开，一般直径为6~16厘米。

菌盖的背面具有许多初为乳白色，后变为肉红色的薄片状组织，长短交错排列，称为菌褶。每个菌盖约有250~380

片菌褶，每个菌褶两侧子实层上着生无数棒状的“担子”，其顶端常有2~4个小梗，每个小梗上着生一个担孢子。担孢子呈椭圆形或卵圆形，其颜色随成熟度而异，从淡黄色到粉红色再到褐色。担孢子是单核的。每个成熟的草菇中，担孢子的数目是巨大的，从几亿到几十亿不等。菌褶在未充分成熟时色泽呈白色，逐渐变为粉红色至棕褐色，它由担孢子成熟度所决定。如果将成熟的菌盖从菌柄处切下，放在一张白纸上，并用一个烧杯盖住，过几个小时后，就会发现白纸上留有白色菌褶式的棕褐色孢子印（图2）。

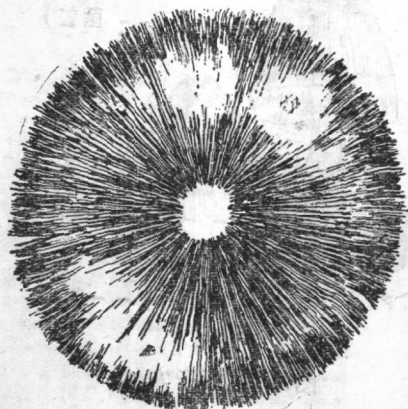


图2 草菇孢子印

2. 菌柄 它着生在菌盖下面的中央部位，是支撑菌盖的，没有菌环。幼菇时期，菌柄隐藏在包被内（菌膜），短而粗，一般伸长时为3~12厘米，直径0.5~1.5厘米，下粗上细。菌柄由紧密条状细胞所组成，白色，未成熟时质地脆嫩，成熟后质地变粗硬，纤维质增多。