



科技教育兴农丛书

# 菇瓜豆 立体栽培 新技术



苏科学技术出版社

PDG

## 序

“菇瓜豆立体栽培”是朱忠贵农艺师在有关食用菌研究者的指导下，经5年刻苦钻研，而取得的一项高产配套栽种新模式。此模式为我国亚热带地区四季种菇、出菇开辟了一条新途径，成为农村和城郊农民在夏季栽种食用菌的高效益生产模式；实现了亩产1万公斤，产值1.5万元的高经济效益，具有集约农业的理论价值和实践意义。《菇瓜豆立体栽培新技术》一书，详实介绍了平菇、丝瓜、扁豆的配合栽培和管理措施，以及平菇制种、接菌、发菌和防治病虫害等方法，阐明了配套立体栽培的生态效应，以及关键技术与发挥光、热、水、气等自然条件作用的相应关系。

朱忠贵同志立足农村，在生产实践中钻研科学知识，革新技术，创科研和生产的显著成绩，为发展农村经济开辟新路，是农村青年自学成才的模范、优秀的食用菌创业者。本书撰写过程中曾得到国内一些食用菌研究者的指导，书稿几经修改增补，并多次用作食用菌培训班和函授班的教材，内容较系统和完善，可供广大农技工作者和种菇业者参考应用。

樊庆笙谨识

1992年2月

## 前 言

平菇，我国大多数地区都是在春秋两季栽培，而炎炎仲夏能否大面积生长出洁白肥嫩的鲜菇，则是国内食用菌科技工作者都在探索的一大课题。菇瓜豆立体栽培新技术，是笔者在有关高等院校、科研单位的食用菌专家指导下，和有关科技部门的支持下，用了5年时间，经过反复试验，最终获得成功的一项新技术。它打破了亚热带地区夏季不种平菇的传统习惯，为四季种菇开辟了一条新途径。著名农业微生物专家、南京农业大学樊庆笙教授等认为：“菇瓜豆立体栽培不仅充分利用了土地和空间，而且充分利用了光、温、水、气等自然资源，既高产高效，又具有较高的理论价值和学术意义，是我国目前农村种植业中一项居于领先水平的新成果”。

两年来，这项成果先后获得了镇江市和江苏省科技进步奖，还曾获江苏省青年优秀科技成果一等奖和全国五小科技成果一等奖。1989年被列为全国星火优秀项目，同年11月参加了“国际食用菌生物技术学术讨论会”交流。1990年上海科学教育电影制片厂拍成了《菇瓜豆绿色荫棚》科教影片，中央新闻记录电影制片厂也为之拍了新闻记录电影，向国内外公开发行人。

为了示范推广这项新技术，1989年10月起，《致富报》社、共青团江苏省委、江苏人民广播电台、扬中县蔬菜公司、《江苏食用菌》杂志社等单位曾联合举办过菇瓜豆立

体栽培新技术培训班12期，还不定期地举办了函授班，共培训了来自全国14个省、市、自治区的1000多名学员。这些学员中，有不少人已靠此技术脱贫致富，有的已成了万元户。

此项新技术在《人民日报》、《光明日报》、《农民日报》、《中国青年报》、《农牧渔业报》、《新华日报》、《食用菌》、《中国食用菌》、《江苏食用菌》等30多家报刊及中央、省、市广播电台和电视台报道后，引起了全国农村的强烈反响。两年来，笔者收到了来自全国26个省、市、自治区的10000多封来信，接待了1500多名来访者，他们纷纷要求能得到一本全面介绍这项新技术的书籍。为此，笔者总结了前5年从事菇瓜豆立体栽培的实践经验和教训，并参考有关的文献，起初写了一本供培训班、函授班使用的《菇瓜豆立体栽培新技术》教材。之后，又在此基础上几易其稿而撰写成本书，以飨读者。其旨在将这项新技术原原本本地奉献给社会，使之能尽快地转化为生产力，给社会创造更多的财富，让更多的农民兄弟（特别是农村青年）应用此技术，早日摆脱贫困，走上发家致富的道路；为科技兴农、振兴农村经济添砖加瓦。

此书出版之际，承蒙樊庆笙教授为之作序，谨此表示衷心感谢。在菇瓜豆立体栽培技术的研究和本书的撰写过程中，得到了我国从事食用菌研究的权威和专家樊庆笙、杨新美、黄年来、张庭坚、卜华祥、黄为一、谢良晋、李恩君、李顺鹏、陆夕娟、丁凤珍、虞光华、郁文焕、李兆兰、刘克均、卢其广、蒋时察、陈士瑜、刘崇汉、高文豹、张澎、朱炳根等诸多老师的指导，以及有关部门和领导的支持，在此谨表深切的谢意。

由于笔者水平有限，书中不足之处和错误一定不少，愿

请老师、同道及读者们批评指正。

朱 忠 贵

1991年7月于扬中

# 目 录

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| <b>第一章 概 述</b> .....          | 1  |
| 一、菇瓜豆立体栽培的试验过程及推广应用.....      | 1  |
| 二、菇瓜豆立体栽培的经济效益.....           | 4  |
| (一) 床式栽培法.....                | 4  |
| (二) 墙式栽培法.....                | 5  |
| (三) “井”字式栽培法.....             | 5  |
| 三、菇瓜豆立体栽培的先进性.....            | 6  |
| <b>第二章 菇瓜豆立体栽培的基础知识</b> ..... | 9  |
| 一、菇瓜豆的生物学特性.....              | 9  |
| (一) 菇类的生物学特性.....             | 9  |
| (二) 丝瓜、黄瓜的生物学特性.....          | 19 |
| (三) 扁豆、豇豆的生物学特性.....          | 23 |
| 二、菇瓜豆立体栽培的生产流程.....           | 26 |
| 三、适宜菇瓜豆立体栽培的主要品种.....         | 27 |
| (一) 适宜菇瓜豆立体栽培的主要菇类品种.....     | 27 |
| (二) 适宜菇瓜豆立体栽培的主要瓜豆品种.....     | 33 |
| <b>第三章 菇瓜豆生产的物质准备</b> .....   | 40 |
| 一、培养料的选择与加工.....              | 40 |
| 二、生产材料的准备.....                | 44 |
| 三、栽培场地的选择与立体荫棚的搭置.....        | 48 |

|                        |            |
|------------------------|------------|
| <b>第四章 平菇、凤尾菇菌种的生产</b> | <b>53</b>  |
| 一、菌种的类型                | 54         |
| 二、菌种生产的工艺流程            | 55         |
| 三、菌种生产的季节安排            | 56         |
| 四、菌种生产的设备及常用器具         | 58         |
| (一) 母种生产常用设备和器具        | 58         |
| (二) 原种、栽培种生产常用设备       | 60         |
| 五、菌种生产方法               | 76         |
| (一) 母种的生产方法            | 76         |
| (二) 原种的生产方法            | 82         |
| (三) 栽培种的生产方法           | 86         |
| (四) 菌种与栽培时间不同步的补救措施    | 91         |
| (五) 几种常见异常菌种的发生原因和处理方法 | 93         |
| (六) 平菇、凤尾菇菌种质量的鉴定      | 96         |
| (七) 购买菌种应注意的事项         | 97         |
| (八) 平菇、凤尾菇菌种的保存方法      | 98         |
| <b>第五章 菇瓜豆的栽培</b>      | <b>101</b> |
| 一、菇类的栽培                | 101        |
| (一) 熟料袋栽法              | 101        |
| (二) 生料袋栽法              | 133        |
| (三) 生料床栽法              | 136        |
| (四) 菇瓜豆生长不同步的应急措施      | 144        |
| (五) 防止集中出菇的应急措施        | 145        |
| 二、瓜豆的栽培                | 147        |
| (一) 瓜豆的育苗              | 147        |
| (二) 瓜豆的移栽              | 149        |
| (三) 瓜豆的管理              | 152        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 三、菇瓜豆的采收与销售·····           | 157        |
| (一) 平菇、凤尾菇的采收与销售·····      | 157        |
| (二) 丝瓜、黄瓜的采收与销售·····       | 159        |
| (三) 扁豆、豇豆的采收与销售·····       | 160        |
| <b>第六章 菇瓜豆的病虫防治·····</b>   | <b>161</b> |
| 一、平菇、凤尾菇主要病害及其防治·····      | 161        |
| (一) 发菌期易发生的杂菌和异常现象·····    | 161        |
| (二) 出菇期易发生的主要病害及防治方法·····  | 167        |
| 二、平菇、凤尾菇的主要虫害及其防治·····     | 173        |
| 三、瓜豆病虫害及其防治·····           | 187        |
| 四、常用药剂的性能及使用·····          | 190        |
| (一) 制种、制袋及培养室消毒常用的杀菌剂····· | 190        |
| (二) 病害防治中常用的杀菌剂·····       | 195        |
| (三) 害虫害螨防治中常用的药剂·····      | 196        |

# 第一章 概 述

菇瓜豆立体栽培，就是在塑料大棚钢管架或自行搭置的竹木棚架的两边栽上丝瓜、扁豆、黄瓜、豇豆等绿色爬藤蔬菜，当瓜豆抽蔓后，采用“人工引蔓”等技术措施，使瓜豆藤均匀分布在棚架上，长成一座由瓜豆茎叶组成的绿色荫棚，然后，再在荫棚下套种菇类。这样的生物荫棚，再配套一些管理措施，棚中的气温可比棚外低 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，给菇类提供了一个适宜生长的良好环境条件，在气温高达 $35^{\circ}\text{C}$ 的炎热夏季，也能大面积生产出洁白肥嫩的鲜菇来。由于菇瓜豆立体栽培中，喜光喜肥的瓜豆与喜荫喜湿的菇类一同生长，各得其所，每亩最少能产菇、瓜、豆共1万公斤（2万斤），创产值1.5万元，故科技部门列项时，曾称其为“2-1.5技术工程”。这种棚上长瓜豆，棚下产鲜菇的高产高效的立体农业和“菜篮子工程”新模式，于1988年10月26日通过了市级技术鉴定。

## 一、菇瓜豆立体栽培的试验过程及推广应用

夏季，是大多数菇类都不能生长的季节，这似乎已成了自然规律。1985年5月，笔者将已长过菇的华丽侧耳的废料袋，当作肥料施到南瓜根部。离南瓜根不远的地方，有一丛枯死的树桩，也被菌袋所覆盖。一次偶然的机会，笔者发现

被这些废菌袋所覆盖的树桩上，长出了一丛又白又嫩，重达0.35公斤的平菇。当时为7月中旬，气温已达32℃左右。

据观察分析，这棵枯树桩被平菇废料袋覆盖后，由于常受雨淋，又埋在土中，树桩湿度较大，正适合平菇菌丝生长，于是菌丝长进了枯死的树桩里，加之树桩处于蔽荫的瓜棚下，一场雨后，空气湿度可达85%左右，经过两个多月时间，树桩里的菌丝充分成熟，从营养生长转向生殖生长，从而长出了这朵又白又嫩的大平菇。

当时正值炎热的夏季，人工栽培的平菇早在5月份就结束了，为什么现在南瓜棚下能长出这丛大平菇呢？能否在这个季节进行人工栽培呢？一连串的问题，使笔者跃跃欲试。

因受气候条件和菇类生长周期的制约，不能当年进行试验。第二年(1986年)4月，我们便进行模拟试验。人工栽培瓜豆来为平菇遮荫，并同时进行瓜豆种类的选择。当瓜豆的遮荫度达80%左右(大约7月初)时，便将事先制好的100多袋平菇栽培袋搬到棚中去，每天喷水几次，保持棚中一定的湿度，一周左右，靠近地面的部分袋子真的长出了平菇。之后，其他袋也相继出菇，经两个多月的管理，采收5潮菇，共收鲜菇65公斤左右，生物转化率达到了130%左右，模拟试验成功了，而且得到了出乎意料的高产。

1987年，镇江市、扬中县科委下达了“2-1.5技术工程”项目。我们扩大了试验规模，利用塑料大棚骨架作支架，两边种了丝瓜、扁豆、黄瓜、豇豆等爬藤蔬菜，平菇投料4475公斤。其中床式生料栽培199平方米，投料2975公斤，因受暴雨灾害，只收鲜菇1060公斤。在进行生料栽培的同时，我们搞了3000只熟料栽培的塑料袋，投料约1500公斤，排在不到一分地的大棚过道间，却收到了1963.5公

斤的鲜菇。同样受灾，袋栽却没有受影响，且菇长得很健壮。因此，我们总结了一条夏季用塑料袋进行熟料栽培，在室内发好菌丝，再搬到室外瓜豆棚下出菇的两段式种菇经验。

1988年，我们在市、县科委支持下，将试验面积扩大到一亩，全部采用塑料袋熟料栽培，共制 8745 袋，投料 5834.8 公斤，在排袋的方式上，一部分改用床式排列（将发好菌丝的袋子排入菇床中），大部分用墙式排列，到 10 月底止，共收鲜菇 6239.45 公斤，生物转化率为 108%，还收得丝瓜、扁豆 2124.4 公斤，总收入达到了 15339.09 元。就这样，一种高产高效的菇瓜豆立体栽培新模式正式诞生了。

1989年，我们除自己种植外，开始在部分地区进行推广试验。11月，国际食用菌生物技术学术讨论会在南京召开，大会组委会主席、南京农业大学教授樊庆笙先生事前致函笔者，要求将菇瓜豆立体栽培新技术写成一篇论文，并在南京郊区搞一个栽培现场，到时供中外专家参观。于是，笔者在樊教授的安排下，来到南京雨花台区铁心桥食用菌试验场，将这项新技术移植来南京郊区，在该场架起三座大棚架，占地约一亩，共制 13754 袋，投料 10315.5 公斤，到当年 10 月底止，共收菇瓜豆约 1.1 万公斤，产值约 1.7 万元。

1989年，除扬中、南京两地外，先后还在镇江、盐城及安徽省的部分县推广应用，面积达到 3.17 万平方米，为社会新增效益 93.42 万元。

到 1990 年，此技术已在全国 14 个省的 300 多个县推广应用，面积达到了 23.8 万平方米，累计投料约 250 万公斤，产菇瓜豆约 300 万公斤，为社会新增效益 413 万元。但这项新技术的推广应用工作，就总体而言，目前只是刚刚起步，它还具有巨大的潜在效益。

## 二、菇瓜豆立体栽培的经济效益

菇瓜豆立体栽培，因栽培袋在荫棚下排列的方式不同，每亩栽培袋的投放数量也不相同，产量和效益也就不同。现将不同栽培方式能达到的经济效益分述如下：

### （一）床式栽培法

床式栽培法是将长满菌丝的栽培袋剥掉薄膜后直接排在菇床中的一种方法。其排列方式有卧式和立式两种，现以卧式排列为例，介绍其经济效益。

（1）每亩地可投放栽培袋的数量及用料量（棉籽壳干重），每亩可排放用  $50 \sim 55 \times 17$  厘米塑料袋生产的长栽培袋 6900 袋，每袋装干棉籽壳 1.5 公斤，每亩用料 10350 公斤。

（2）成本核算：每栽培 100 公斤原料，需棉籽壳费用 30 元，其他配料费 1.5 元，塑料袋费 6.4 元，灭菌燃料费 6 元，菌种费 5 元，其他费用 3 元，合计 51.9 元，由此可推算出，每亩需成本费 5382 元。

（3）每亩产量：按生物转化率 90% 计算，每亩可产鲜菇 9315 公斤，瓜豆 1500 公斤，合计菇瓜豆亩产 10815 公斤。

（4）每亩产值：每公斤鲜菇按 2 元计价，每亩鲜菇可收入 18630 元，每公斤瓜豆按 1 元计价，每亩瓜豆收入 1500 元，合计每亩产值 20130 元。

（5）每亩纯收入：20130 元（亩产值）- 5382 元（亩成本）= 14748 元。

## (二) 墙式栽培法

墙式栽培法是一种立体集约化的排袋方式。它将发好菌丝的栽培袋两头扎口解开，露出菌丝柱，再将栽培袋堆叠成墙式，使其两头都能出菇。这种排袋方式，排袋数量多，投料量大，产量和经济效益也高，适用于两头接种法生产的栽培袋排放。

(1) 每亩地可投放栽培袋的数量及用料量(棉籽壳干重)：每亩可排用  $40 \sim 45 \times 17$  厘米的塑料袋生产的栽培袋 33264 袋，每袋装干棉籽壳 1 公斤，这样，每亩地用料 33264 公斤。

(2) 成本核算：培养料以每公斤 0.52 元计算，每亩需成本费 17297.28 元。

(3) 每亩产量：按生物转化率 75% 计算，每亩可产鲜菇 24948 公斤，瓜豆 1500 公斤，合计菇瓜豆亩产 26448 公斤。

(4) 每亩产值：每公斤鲜菇按 2 元计价，每亩鲜菇收入 49896 元，每公斤瓜豆按 1 元计价，每亩瓜豆收入 1500 元，合计每亩产值 51396 元。

(5) 每亩纯收入：51396 元(亩产值) - 17297.28 元(亩成本) = 34098.72 元。

## (三) “井”字式栽培法

“井”字式栽培法是将发满菌丝的“开放式多点打洞接种法”生产的栽培袋，直接呈“井”字式排放在荫棚内出菇。

(1) 每亩地可投放栽培袋的数量及用料量(棉籽壳干重)：每亩可排放用  $50 \sim 55 \times 17$  厘米塑料袋生产的长栽培袋

14784 袋，每袋装干棉籽壳 1.5 公斤，每亩用料 22176 公斤。

(2) 成本核算：每公斤原料按 0.52 元计价，每亩成本费为 11531.52 元。

(3) 每亩产量：按生物转化率 90% 计算，每亩可产鲜菇 19958.4 公斤，收瓜豆 1500 公斤，合计菇瓜豆亩产 21458.4 公斤。

(4) 每亩产值：每公斤鲜菇按 2 元计价，每亩鲜菇可收入 39916.8 元，每公斤瓜豆按 1 元计价，每亩瓜豆可收入 1500 元，合计每亩产值达 41416.8 元。

(5) 每亩纯收入：41416.8 元 (亩产值) - 11531.52 元 (亩成本) = 29885.28 元。

从以上数字可看出，三种栽培方法中，效益最高的墙式栽培法，每亩纯收入达到了 3 万多元，效益最差的床式栽培法，每亩纯收入也超过了 1 万元。由此看出，菇瓜豆立体栽培将“种地一亩，获利万元”的愿望，变成了现实，确实是一项高产高效的立体农业新模式。这样的收益，比纯种粮食的收益高出了 20 倍左右，比纯种菜高出 10 多倍，比一些地方推广的稻田套菇的收益，也要高出 3~5 倍，比其他作物套种组合则更高得多。

### 三、菇瓜豆立体栽培的先进性

菇瓜豆立体栽培的先进性，主要体现在以下几个方面：

(1) 充分利用土地和空间。这项新技术采用墙式、“井”字式等立体排袋方法，一亩土地上能排放 2~3 万只栽培袋，投料 2 万多公斤，比常规栽培法高出 3~4 倍，且棚上还

可以生长瓜豆，充分利用了土地和空间。

(2) 充分利用光、温、水、气等自然资源。菇是大型真菌，属异养生物，只有呼吸作用，没有光合作用，菌丝生长完全不要光照，子实体形成只要较弱的散射光。因此，瓜豆棚为菇的生长提供了一个理想的环境条件。瓜豆是绿色植物，需要阳光进行光合作用，大棚架增加了瓜豆的覆盖面积，提高了瓜豆叶片采光机率。瓜豆光合作用放出的氧气正好被菇所吸收，减少高脚菇的发生，提高了菇的质量。而菇呼吸作用所产生的二氧化碳，促进了瓜豆光合作用和干物质积累，形成了一个生态上的良性循环。由于叶片蒸腾和土壤蒸发，还可提高棚内湿度，降低棚内温度。据测定，棚内平均相对湿度约为80%，平均温度在30℃上下，比棚外低8℃左右。

(3) 菇、瓜、豆同处一块地，但互相不争肥。平菇、凤尾菇都不从土壤中吸收肥料，扁豆是豆科作物，可以固定空气中的氮素，减少从土壤中吸收氮素量，这样，丝瓜也便可得到充足的氮素营养。

(4) 打破了我国亚热带地区夏季不种平菇的传统习惯，为四季种菇开辟了一条新途径。

(5) 菇瓜豆立体栽培中的平菇、丝瓜等产品在7~9月份上市，对缓和蔬菜伏缺矛盾起到了一定的调节作用。

(6) 产量高、收益大、经济效益好。菇瓜豆立体栽培，亩产菇瓜豆1~2万公斤，每亩纯利1~3万元。产量之高，收益之大，在目前农村种植业中名列前茅。

(7) 采用室内发菌，室外出菇的两段式栽培，成功把握性大。将接好菌种的栽培袋，放在室内发菌，对控制杂菌污染有很大的好处。

(8) 提高城郊塑料大棚的利用率。大棚一般都是冬春进行保护地栽培或蔬菜育苗，到5月份气温升高后，薄膜就要揭去，那时棚架基本闲置，直到冬季才重新覆盖薄膜，一年只使用一季。进行菇瓜豆立体栽培，主要是在夏季进行生产，正好是大棚闲置的时间，解决了大棚的周年利用问题，使现有设备发挥出更大的效益。据不完全统计，南京市郊现有3000多座大棚，如果用百分之一来搞菇瓜豆立体栽培，产生的效益将是可观的。

(9) 菇瓜豆立体栽培是高架式栽培，棚高2米以上，管理人员可以在棚中自由走动，操作管理十分方便，克服了稻田套菇，麦田套菇等方法的有效空间小，共生期短，操作管理困难，喷水采菇不便，产量低，易受自然灾害袭击等缺点。

(10) 这种模式生产方法简便实用，易学易懂，既适合广大农村专业户采用，又适合城郊菜地进行大面积生产，也适合于城镇居民利用房前屋后进行庭园式小面积栽培。

(11) 菇瓜豆立体栽培中采用的“开放式多点打洞接种法”，既不用酒精灯也不要接种箱，在普通的房间即可进行生产，成品率高达95%，不仅加快了接种速度，而且提高了工作效率。接种穴上不贴胶布和地膜，直接用菌种封口，省工降本，方便实用，且发菌速度大大加快。

(12) 废纸条代替棉花作通气塞制栽培种，既不要套环，又不要塞棉塞，不仅省工降本，操作方便，而且还避免了因棉塞受潮引起的杂菌污染。

## 第二章 菇瓜豆立体栽培的基础知识

菇瓜豆立体栽培，是将平菇、凤尾菇、丝瓜、扁豆这些不同种类的生物，科学地套种在一起的一项新模式。生产上，要求栽培者不仅要掌握种菇知识，还要懂得瓜豆生产技术，两者缺一不可，否则，就难保菇瓜豆全面丰产丰收。

### 一、菇瓜豆的生物学特性

#### (一) 菇类的生物学特性

##### 1. 形态特征

平菇、凤尾菇是由菌丝体(营养器官)和子实体(繁殖器官)两大部分组成。

(1) 菌丝体：菌丝体是由无数条纤细的管状菌丝细胞组成的白色毛状物。菌丝体组成的基本单位是菌丝。在显微镜下观察，菌丝透明，多细胞，有横隔，很细，宽3~7微米。菌丝体可由孢子单独萌发而来，也可用子实体的任何一部分组织重新“再生”得到。菌丝是依靠尖端细胞分裂伸长生长的，并可产生分枝。细胞能分泌各种水解酶，分解有机物质，然后从基质中吸取养分和水分，为自身的生长发育积累养料，从而满足自身繁殖和菇体发育对营养的需要。菌丝体是平菇生产上最常见的形态，其作用相当于植物的根、茎、叶，故被称之为平菇、凤尾菇的营养器官。菌丝体生长到一