

农业新技术丛书

中国农学会主编

棉 籽 壳 培养食用菌

王谷成、张长铠、赵圣元、吕凤元 编著

科学普及出版社

农业新技术丛书

棉籽壳培养食用菌

王谷成 张长铠 编著
赵圣元 吕凤学

科学普及出版社

内 容 提 要

食用菌是受到世界各国普遍重视的“健康食品”，而棉籽壳又是我国棉花生产的主要副产品之一。本书全面系统介绍利用棉籽壳生产食用菌的技术方法。这是经济效益很高、综合利用的好门路。

本书适合乡镇棉花副产品加工和食用菌培植人员阅读，也可供有关科研人员参考。

农业新技术丛书

棉籽壳培养食用菌

中国农学会 主编

王谷成 张长铠 赵圣元 吕凤亭 编著

责任编辑：战立克

封面设计：范惠民

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京怀柔燕东印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32印张：2 1/2字数：51千字

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷

印数：1—30,000册 定价：0.45元

统一书号：16051·1086 本社书号：1095

《农业新技术丛书》编辑说明

一、为了适应农村新形势的发展，满足广大农民学习农业新技术和开展多种经营的要求，中国农学会与科学普及出版社共同编辑出版这一套《农业新技术丛书》。

二、这套丛书以农村专业户、重点户和经济联合体为主要读者对象，可供具有初中以上文化水平的农民学习。

三、本丛书涉及农、林、牧、副、渔和农副产品加工、综合利用等各个方面，以介绍优良新品种、实用新技术、发展多种经营的技术和门路为主，力求对《两户一体》提高生产、发展乡镇企业提供技术和信息。

四、本丛书一个专题写一本小册子，每册3~5万字，配有插图。文字力求简明，通顺易懂。每册内容将随着新技术的发展，在再版时加以修订和补充。

《农业新技术丛书》编委会

前 言

1981年，在悉尼召开的第十一届国际食用真菌培植科学大会上，提出了第一农业——植物，第二农业——动物，第三农业——食用菌的设想。可培植的食用菌的生产作为第三农业已受到世界各国的普遍重视。随着人们生活水平的不断提高，人类食品构成逐渐向着低能素蛋白的方向发展，对食用菌的需要量愈来愈大。

棉籽壳营养丰富，用它培植食用菌，碳氮比合适，生产周期短，生物效率高，且原料充足，价格低廉。另外，棉籽壳培植食用菌后的菌糠，可作配合饲料。所以，棉籽壳培植食用菌是开展棉花综合利用，变废为宝的重要途径。

为推动食用菌生产的迅速发展，根据《农业新技术丛书》编委会的要求，结合枣庄市食用菌研究所几年来用棉籽壳培植食用菌的实践，并吸取各地的经验和参照有关资料，编写了这本小册子。但由于编写水平有限，书中有不当之处，请广大读者批评指正。

本书的编写，曾得到山东大学白毓谦老师、山东农业大学姜广正老师、山东农科院解思泌同志及枣庄市食用菌研究所滕娅莉、田传顺、曹玉霞等同志的帮助，谨此致谢。

编者

1984年12月

目 录

一、概述	1
(一) 棉籽壳是食用菌生产的理想培养料	1
(二) 棉籽壳培植食用菌的经济效益	1
(三) 棉籽壳培植食用菌的营养和药用价值	2
(四) 用棉籽壳生产的食用菌是安全可靠的保健食品	3
二、培植技术	5
(一) 棉籽壳瓶袋培植银耳	5
(二) 棉籽壳袋式培植黑木耳	13
(三) 侧耳的棉籽壳生料培植技术	17
(四) 香菇的棉籽壳培植技术	33
(五) 棉籽壳床植草菇	45
(六) 棉籽壳培植金针菇	47
(七) 猴头的棉籽壳瓶子培植	52
(八) 灵芝的棉籽壳瓶子培植	54
三、病虫害防治	57
(一) 危害食用菌生长的主要杂菌	57
(二) 常用的杀菌药剂及其使用方法	59
(三) 食用菌生产中常见的虫害	59
(四) 杀虫药剂的使用	60
四、制种	61
(一) 制种设备简介	61
(二) 一级种制作	64
(三) 二、三级种的制作	67

（四）菌种质量的观察.....	69
五、菌糠的利用	71
（一）菌糠的饲用价值.....	71
（二）菌糠的使用方法.....	72

一、概 述

(一) 棉籽壳是食用菌生产的理想培养料

利用棉籽壳培植食用菌大约开始于七十年代初期。经过不断的试验和推广，棉籽壳已成为培植银耳、木耳、侧耳（平菇）、香菇、草菇、金针菇、猴头等多种食用菌的理想培养料。

食用菌对生活条件有较严格的要求，表现最明显的就是菌丝生长阶段和子实体形成发育阶段对于营养条件中的碳氮比（培养料中碳素和氮素之比，一般常以培养料中碳源与氮源含量的比来表示）要求不同。对一般食用菌来说，菌丝生长阶段所要求的碳氮比为20:1；而子实体形成与发育阶段为30~40:1。据化验分析，棉籽壳成分中约含37~39%的纤维素；29~32%的木质素；22~25%的无氮浸出物；7.3%的粗蛋白。棉籽壳的碳氮比与一般食用菌菌丝生长所要求的碳氮比非常接近，所以菌丝生长迅速，长满瓶或吃透培养料的时间大为缩减，这就是为什么棉籽壳培植食用菌能够高产的原因。另一方面，棉籽壳的碳源成分和碳氮比例很不适合细菌生长，所以培养过程中，尤其培养初期，很少有细菌污染，这也是一些食用菌用棉籽壳生料配料培植得以成功的重要原因。

(二) 棉籽壳培植食用菌的经济效益

以前，棉籽壳在农村多用来烧火做饭，很少有人出售；即使现在在棉产区也不过一、二分钱一斤。用棉籽壳培植食用菌，只需经过30~40天（多则两个月）的管理，就会由一斤

棉籽壳生产出一斤鲜菇(或鲜耳)来,是一项投资小、见效快、收益大的副业生产。山东枣庄市食用菌研究所进行了用棉籽壳培植各类食用菌的试验,主要试验结果见下表。

棉籽壳培植食用菌的经济效益

表 1

种 类	培植方法	每斤干料产 鲜菇量(斤)	生物转化率 (%)	每斤干料产鲜 品价值(元)
侧 耳	生料菌板式	1~1.2	100~120	0.5~0.6
侧 耳	熟料瓶袋式	1.2~1.3	120~130	0.6~0.65
侧 耳	阳畦大床	0.8~1	80~100	0.4~0.5
凤 尾 菇	生料菌板式	1.1~1.3	110~130	0.66~0.75
凤 尾 菇	熟料瓶袋式	1.2~1.3	120~130	0.72~0.78
凤 尾 菇	阳畦大床	0.9~1.1	90~100	0.54~0.66
猴 头	生料瓶式	0.5	50	1.25
猴 头	熟料瓶式	0.6	60	1.5
银 耳	熟料瓶式	0.45~0.6	45~60	0.9~1.2
木 耳	熟料瓶式	0.5~0.7	50~70	0.75~1.05
金 针 菇	熟料瓶式	0.6~0.8	60~80	1.2~1.6
香 菇	熟料菌块式	0.6~0.9	60~90	0.78~1.17

从上表可以看出,投放一斤棉籽壳,获得的食用菌鲜品产值可达0.4~1.6元。我国每年约产棉籽壳50多亿斤,如果50%的棉籽壳被用来生产食用菌,按1982年销售价即可增加收入12~15亿元,其经济效益是十分可观的。

(三) 棉籽壳培植食用菌的营养和药用价值

棉籽壳培植的食用菌,具有丰富的营养。首先,蛋白质含量高,菇类蛋白质一般能占到干物质的20~40% (耳类约占干物质的4~9%),在粮食食品中属于营养限制性的赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸等,在食用菌中含量丰富并且利用率高。大豆蛋白质含量占干物质的40%,这在植物中几乎是最高,但其利用率却只占其蛋白质含量的43%,主要原因是蛋氨酸

含量低(0.46%)，如用侧耳或香菇与大豆制品搭配食用，就可使大豆蛋白质利用率由43%提高到79~80%。另外，食用菌含有大量谷氨酸，还含有鸟苷酸、胞苷酸、腺苷酸等增鲜剂，这就是食用菌鲜美可口的主要原因。

食用菌含有多种维生素和较高的矿质成分。其中维生素B₁、B₂和维生素PP的含量均比肉类高，维生素B₁₂的含量比奶酪和白鱼高。许多菇类中还含有一般蔬菜中所缺乏的麦角固醇，这是维生素D₂的前体，缺乏则影响钙质吸收。

食用菌一般都具有较高的药用价值。菇、耳入药久已有之，且药效稳定，是祖国医学宝库中珍贵的遗产。食用菌不含淀粉，脂肪含量也较少(一般不超过干重的2%)，这是糖尿病人和肥胖症患者的理想食品，素有“安全食品”之称。最近研究证实，食用菌的各种特殊成分，象各种真菌多糖、一些糖蛋白等生理活性物质，具有诱发干扰素合成的能力，能加强机体的免疫作用，提高机体抵制癌变的功能。所以食用菌又是抗肿瘤的药物。

(四) 用棉籽壳生产的食用菌是安全可靠的保健食品

人们对粮食及副食中农药的残留问题越来越关心，棉籽壳培植的食用菌有没有这一方面的问题呢？

南京农学院基础系于1982~1983年对南京、苏州、常州、扬州等10市县用棉籽壳、稻秆等培植的侧耳、凤尾菇、双孢菇、香菇、金针菇、银耳、木耳、猴头、草菇、灵芝等10种食用菌的114份样品进行了检测，结果表明，食用菌中六六六、DDT残留水平均很低，六六六残留水平比我国食品卫生标准($\leq 0.2\text{ppm}$)低一个数量级，DDT残留水平比标准($\leq 0.1\text{ppm}$)低两个数量级。

山东省卫生防疫站1983年对省土肥所棉籽壳培植的凤尾

菇进行了检测，化验分析结果：生棉籽壳的六六六含量为0.1447ppm，用生料棉籽壳培植的凤尾菇六六六残留量为0.07863ppm，DDT，未检出。

联合国粮农组织蛋白质顾问委员会规定，用棉籽仁制成的食用棉子蛋白粉中，游离棉酚应在0.06%以下。据江苏省微生物所对棉籽壳培植的侧耳等食用菌的测定，侧耳中游离棉酚含量为0.0025%，一、二、三潮凤尾菇中游离棉酚分别为0.00025%、0.0002%、痕量。

以上表明，棉籽壳培植食用菌的农药和棉酚的残留量甚微，对人体没有危害。所培养的食用菌是营养价值高、安全可靠的保健食品。

二、培 植 技 术

(一) 棉籽壳瓶袋培植银耳

银耳，又称白木耳，是由营养器官——菌丝体和繁殖器官——子实体两大部分组成。银耳菌丝是多细胞分枝分隔的丝状体，由担孢子萌发而来。银耳菌丝对棉籽壳营养料的吸收还要靠耳友菌丝——香灰菌对纤维素、木质素的分解才能完成。银耳子实体是由薄而皱褶的瓣片组成。新鲜的子实体色白，半透明，表面光滑，富有弹性。成熟子实体的瓣片表面有一层白色粉末，这是银耳孢子。子实体的干品呈角质，硬而脆，白色或米黄色，基部有桔黄色的耳根。

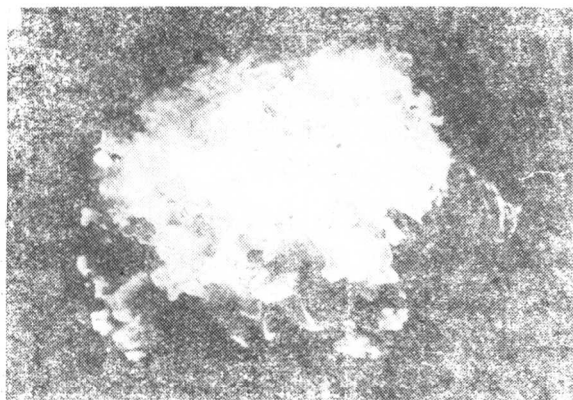


图 1 棉籽壳瓶子培植的银耳

1. 培养料的配比与调制

配方 I:

棉籽壳	100斤	蔗糖	1.5斤
麸皮	30斤	硫酸镁	0.5斤
黄豆粉	1.5斤	水	130~140斤
石膏粉	1.5斤		

配方 II:

棉籽壳	80斤	石膏粉	2斤
培养过银耳的干菌料	20斤	蔗糖	1.5斤
麸皮	30斤	硫酸镁	0.5斤
黄豆粉	2斤	水	130~135斤

配方 III:

棉籽壳	70斤	石膏粉	2斤
阔叶树木屑	30斤	蔗糖	1.5斤
麸皮	30斤	硫酸镁	0.5斤
黄豆粉	2斤	水	130~140斤

配方 IV:

棉杆粉	100斤	蔗糖	1.5斤
麸皮	35斤	硫酸镁	0.5斤
黄豆粉	2斤	水	135~145斤
石膏粉	2斤		

材料处理：棉籽壳较硬，棱角多，人工装料时易刺破塑料薄袋和封口薄膜。因此，应事先在饲料粉碎机（抽去筛子）里打一遍，也可在晾晒棉籽壳时用石滚压几遍再使用。棉杆应切成二寸长小段，经粉碎机粉碎成细屑。

拌料方法：先将麸皮、黄豆粉、石膏粉等添加料混匀，然后与棉籽壳等主要培养料拌合均匀，再把蔗糖、硫酸镁溶于水，调到pH6~6.5，装入喷壶，边喷边拌，边翻边打，

使培养料干湿均匀。

在制作培养基时，要选用新鲜无霉变的棉籽壳和麸皮，并根据原料含水量的不同，掌握好培养基的兑水量。

2. 装瓶和装袋的方法

(1) 装瓶方法。瓶植银耳所使用的容器，包括500~750克的广口瓶，500克的罐头瓶等。装料前，要把容器内外刷洗干净，倒掉瓶中积水，然后加料，并用木棒压实。加料至离瓶口1厘米时压平，用打洞器钻一个深2厘米、直径1.5厘米的接种穴。然后用纱布擦净瓶口，再用清水洗净附在容器外壁的培养料，盖上塑料薄膜，用线绳或橡皮圈扎住口部下方，如图2所示。装完后要及时搬进灭菌灶灭菌。

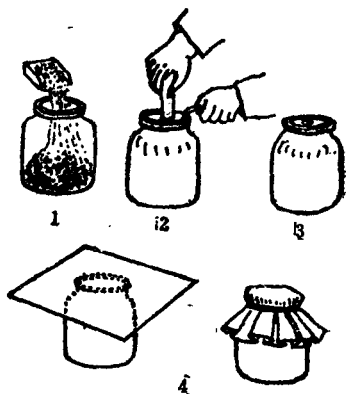


图2 瓶植银耳装料

1. 装料；2. 打孔；3. 擦净瓶外壁；4. 包扎塑料薄膜

(2) 装袋方法。将长50厘米、宽24厘米的塑料薄膜制成圆筒形，扎紧一头，从另一头把培养料分次装入，用木棒边捣边装，装至距袋口5厘米处为止，然后把口部薄膜拧结在一起，用棉线扎紧。袋两头扎线外部的塑料薄膜在灯火上烧溶成团，使袋口密封。

装袋完毕后，用光滑的木板把袋子压成略呈扁圆形，再用打孔打穴器，在袋的一面每隔10厘米打一个接种穴，穴上贴一块3厘米见方的药用胶布。然后，进行灭菌。

装瓶、袋所使用的塑料薄膜，应根据灭菌温度来选择。

如高压灭菌应选用聚丙烯，如常压 100°C 灭菌则应用农用聚乙烯即可。

3.培养料灭菌 培养料装瓶袋以后，要及时在灭菌锅内进行灭菌。培养瓶或袋在上锅排放时，彼此要保留一定间隙。尤其是袋装培养料，不可叠挤得过紧，致使受热不均匀，造成灭菌不彻底。灭菌过程中，锅内要随时添加开水，使灶内空间温度达 100°C 并维持8~10小时。灭菌后，打开灶门，冷却2~4小时，趁培养料还有余热时，取出放于干燥通风的接种室内继续冷却。

4.接种方法 把已冷却到 30°C 以下的培养基瓶子或袋子，连同菌种和接种工具，搬入接种箱内，搬入量视箱的大小而定。单人接种箱约放50瓶或15袋，使用一瓶菌种。双人接种箱，约放100瓶或30袋，使用两瓶菌种。

接种箱内的接种物，按规定顺序排列，瓶子或袋子一般排放在左边，中间放接种架、酒精灯等接种工具，箱内准备完毕，用一小碗倒入10毫升甲醛和8克高锰酸钾（每立方米空间用药量），进行密封消毒30分钟。

接种人员戴上手术用橡胶手套，用75%酒精揩擦表面，然后趁湿由接种箱套袖口伸入箱内。点燃酒精灯，将接种铲等工具揩擦、灼烧灭菌后，用接种刀把菌种的银耳原基挖掉，将银耳原基周围3厘米范围挖松，搅拌均匀，横放于接种架上，使瓶口靠近酒精灯火焰。然后用左手拿一瓶或一袋培养料，打开封口的薄膜或胶布，右手拿接种铲，挑取一块蚕豆大的菌种，迅速通过火焰放入瓶或袋的接种穴内，用接种铲另一端的接种锤轻轻地压实，仍用薄膜或胶布封口。按上述方法依次接种，直至接完箱内的瓶子或袋子。

5.培养管理 接种后的瓶子或塑料袋，及时搬进培养

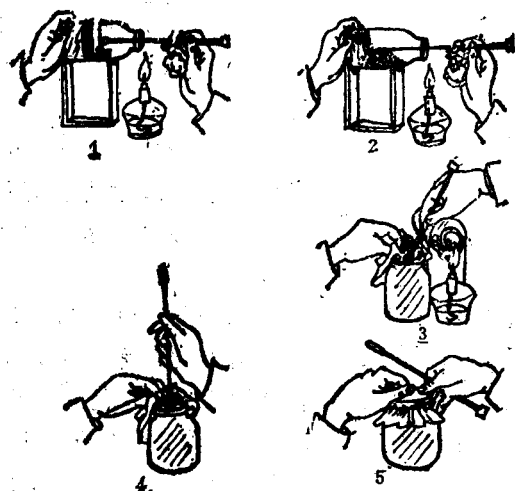


图3 瓶植银耳接种法

1.挖松银耳原基；2.将菌种拌匀；3.接种；4.压实；5.封口

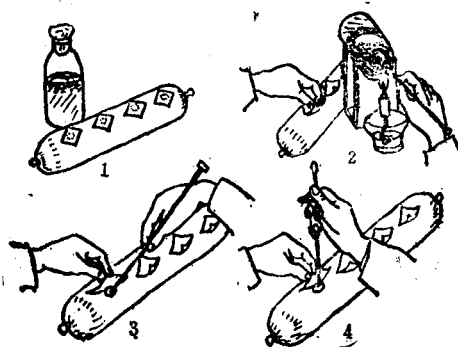


图4 袋植银耳接种

1.菌种与袋装培养基；2.拌菌种；3.接种；4.压实、封口

室，使菌丝迅速恢复生长。由于棉籽壳培植银耳的生长周期

短，从接种到采收只需要35~50天，培养管理工作稍有疏忽，就会造成减产，甚至朵耳无收，因此，必须抓好培养管理工作。

(1) 菌丝生长阶段的管理。

① 密封培养：刚接种后的培养料，极易受杂菌的污染，所以，在银耳菌丝还没有布满培养料表层时，严禁打开瓶口薄膜或袋口胶布。应保证在密封的条件下进行培养，提高银耳的纯菌率。

② 掌握温度：接种后的培养料，当温度超过30℃时，菌丝生长纤弱细长；低于23℃时，则生长缓慢。为了加速菌丝的正常生长发育，室温应掌握在25~30℃之间。刚接种后，培养料本身的温度，通常比室温低2~3℃。因此接种后3天左右的室温应掌握在27~30℃；当菌丝开始旺盛生长时，本身的温度开始升高，此时的室温应掌握在25℃，以达到菌丝正常生长所需的温度。

③ 控制湿度：菌丝培养过程，如外界湿度太高，容易感染杂菌。所以在菌丝生长阶段，应把空气相对湿度控制在70%以下，以防止杂菌感染。

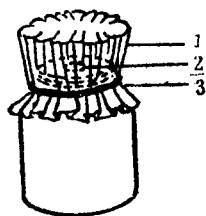


图5 瓶口套纸筒

1. 纸筒； 2. 接种穴； 3. 橡皮圈

(2) 子实体形成阶段的管理。

① 敞开培养增加氧气：经密封培养10~13天，菌丝大约向基内蔓延了3~4厘米（若是袋植，接种穴之间的菌丝已经连接）。这时菌体表面已具有抗御外界杂菌侵染的能力，为了增加瓶或袋中的氧气，加强菌丝生活力，可把原来