



食用菌栽培书系

# 蛹虫草

## 高效栽培技术

段 毅 编著



新农村  
建设  
书屋

河南科学技术出版社



新农村建设书屋

★ 食用菌栽培书系 ★

# 蛹虫草高效栽培技术

段毅 编著

河南科学技术出版社

·郑州·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

蛹虫草高效栽培技术/段毅编著. —郑州: 河南科学技术出版社, 2004. 3

(新农村书屋·食用菌栽培书系)

ISBN 7-5349-2976-8

I. 蛹… II. 段… III. 菌类植物: 药用植物, 蛹虫草—栽培 IV. S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 046357 号

---

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

责任编辑: 周本庆 朱云香

责任校对: 李 华

印 刷: 河南第一新华印刷厂

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 130mm × 185mm 印张: 5.125 字数: 100 千字

版 次: 2006 年 6 月第 2 次印刷

印 数: 4 001—7 000

定 价: 6.50 元

---

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

## 前 言

被人们誉为“东方圣草”的蛹虫草是一种具有极高的医疗、滋补保健价值的珍贵中药材。蛹虫草所含的许多药用成分都远远超过传统的名贵中药——冬虫夏草，具有同冬虫夏草基本一致的神奇药效。

蛹虫草已获国家中药一类药材审批生产。随着以蛹虫草为主要原料的医疗保健品不断推出，蛹虫草的市场需求量不断扩大。

蛹虫草人工栽培生产成功仅有 10 多年历史，栽培技术尚处于普及阶段，全国仅有几家生产基地和少量农户种植，产量很少，因而市场缺口很大，从而导致蛹虫草价格长期居高不下，供不应求。

因此，蛹虫草栽培生产是一项利润较高而且比较稳妥的新的种植项目。

蛹虫草栽培生产比起同类种植和养殖产业具有如下优点：一是投资少，最小规模投资 1 000 元即可生产；二是占地少，最小规模生产场地只需 20 多平方米，如果立体多层生产则占地面积更少，效益更高，一般农户室内均可生产；三是周期短，整个栽培周期只需 60 ~ 80 天，比一般的食用菌（如香菇）周期都短；四是技术简单，一般初中以上文

化水平的人员经过培训学习均可掌握技术；五是销路好，市场需求逐年扩大，货源紧缺；六是利润较高，一次栽培 20 平方米，可产干成品 5 ~ 10 千克，收入 4 000 ~ 8 000 元（按 2002 年市场价 800 元/千克计算）。一般 1 年可种 3 次，年收入可达 1 万 ~ 2 万元。

由于上述优点，蛹虫草栽培生产，不仅可以作为庭院经济或农户致富项目，而且也可以作为技术先进的“无烟工业”，进行工厂化大规模生产。

笔者根据多年的实践经验，并参阅大量的有关文献资料，编写了《蛹虫草高效栽培技术》一书，供广大农民朋友和技术人员参考。由于作者水平有限，书中误漏之处，敬请广大读者批评指正。

编著者

2006 年 5 月

# 目 录

|                     |      |
|---------------------|------|
| 一、概述 .....          | (1)  |
| (一) 虫草属真菌 .....     | (1)  |
| (二) 蛹虫草概述 .....     | (8)  |
| 二、蛹虫草的生物学特性 .....   | (17) |
| (一) 形态特征 .....      | (17) |
| (二) 自然生态习性 .....    | (18) |
| (三) 生活史 .....       | (19) |
| (四) 子实体发育过程 .....   | (20) |
| (五) 人工栽培的条件要求 ..... | (21) |
| 三、蛹虫草的生产规模与设施 ..... | (32) |
| (一) 生产规模与经济效益 ..... | (32) |
| (二) 生产设备与设施 .....   | (33) |
| (三) 场地选择与建筑要求 ..... | (40) |
| 四、蛹虫草的菌种制作 .....    | (47) |
| (一) 优质菌种的选育 .....   | (47) |
| (二) 灭菌消毒与无菌操作 ..... | (50) |
| (三) 制种设备与消毒药剂 ..... | (51) |
| (四) 培养基的配制 .....    | (59) |
| (五) 菌种分离 .....      | (64) |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| (六) 母种扩大培养 .....     | (67)  |
| (七) 原种制种技术 .....     | (69)  |
| (八) 栽培种制种技术 .....    | (70)  |
| (九) 液体菌种制作 .....     | (73)  |
| (十) 菌种保存与复壮 .....    | (80)  |
| 五、蛹虫草速生高产栽培技术 .....  | (83)  |
| (一) 栽培季节安排 .....     | (83)  |
| (二) 组合培养基栽培法 .....   | (84)  |
| (三) 蚕蛹栽培法 .....      | (95)  |
| (四) 夏季栽培技术 .....     | (101) |
| (五) 速生高产栽培技术要点 ..... | (102) |
| 六、蛹虫草加工与质量标准 .....   | (105) |
| (一) 加工方法 .....       | (105) |
| (二) 质量标准 .....       | (107) |
| 七、蛹虫草常见病虫害及其防治 ..... | (109) |
| (一) 常见病害及其防治 .....   | (109) |
| (二) 常见虫害及其防治 .....   | (110) |
| 八、蛹虫草菌丝体生产技术 .....   | (113) |
| (一) 固体发酵技术 .....     | (113) |
| (二) 液体深层发酵技术 .....   | (116) |
| 九、蛹虫草保健食品的开发 .....   | (124) |
| (一) 概述 .....         | (124) |
| (二) 保健滋补产品的开发 .....  | (125) |
| (三) 保健食品的开发 .....    | (131) |
| 主要参考文献 .....         | (143) |
| 附录 .....             | (147) |

|      |                         |       |
|------|-------------------------|-------|
| 附录 1 | 干湿温度计的使用方法 .....        | (147) |
| 附录 2 | 水分的严格测定方法 .....         | (150) |
| 附录 3 | pH 值的测定方法 .....         | (150) |
| 附录 4 | 农药、酒精、盐水等溶液稀释计算方法 ..... | (151) |
| 附录 5 | 高压灭菌蒸汽压力与温度关系表 .....    | (153) |
| 附录 6 | 蛹虫草的标本制作 .....          | (154) |
| 附录 7 | 光照强度与灯光布置对照表 .....      | (155) |
| 编后语  | .....                   | (156) |

# 一、概 述

## (一) 虫草属真菌

虫草通常有两种含义，狭义上是虫草属中最为著名的冬虫夏草的简称，广义上是指虫草属所有真菌，如冬虫夏草、蛹虫草、古尼虫草、蝉花、亚香棒虫草等的统称。

虫草属 [*Cordyceps* (Fr.) Link] 菌类是真菌寄生于昆虫的幼虫、蛹、成虫之内，使虫体变成充满菌丝的僵虫，僵虫长出有柄的头状或棒状子座，是“虫”（虫体）与“草”（子座）的复合体。

虫草属的分类，按照通常的、公认的 Ainsworth 五界分类系统，隶属于真菌界真菌门子囊菌亚门核菌纲肉座菌目麦角菌科。

世界上已经确认报道的虫草属真菌约有 360 种。在亚洲、欧洲、北美洲的许多国家和地区均有分布。国内截至 1997 年正式发表有拉丁学名的共 68 种，在我国主要分布在北至吉林、辽宁，南至广东、广西，东至山东、安徽，西至四川、云南的 10 多个省区。

虫草属的真菌一般具有寄生性和复性生活史。自然生长条件下，各种影响因素很多，生长周期较长，有性阶段和无性阶段各具独立性和不同的产孢结构。因此，相对于其他类

真菌来说，了解虫草属真菌的整个复性生活史是比较困难的。

虫草属真菌不同于其他类真菌的特殊性，在于它是一种分解利用昆虫类，而不是分解利用木材或草类等植物性物质的真菌。这种特殊性，使得虫草属真菌的栽培生长技术不同于其他真菌。

虫草属真菌中，以冬虫夏草、蛹虫草、蝉花、占尼虫草、亚香棒虫草、大团囊虫草等具有比较大的药用价值，其中，又以冬虫夏草和蛹虫草最具药用、滋补和经济价值，故而最为著名，一直是国内外医疗、保健、食品、生物等领域开发的焦点和研究的课题。

**1. 冬虫夏草** 冬虫夏草 [*Cordyceps sinensis* (Berk aley) Sacardo] 又名夏草冬虫、虫草菌、冬虫草、虫草，它是一种极为名贵珍稀的真菌类中药，是具有极高的医药、保健和经济价值的中药材，冬虫夏草和人参、鹿茸并称为三大补品，因为特产于我国青藏高原，有“东方传奇式珍宝”的美名。在国际市场上价格十分昂贵。

1757 年吴仪洛在其所著的《本草从新》和 1765 年赵学敏所著的《本草纲目拾遗》中记载了冬虫夏草的特殊药用价值。

冬虫夏草是虫草真菌的子座及其寄主蝙蝠蛾幼虫的虫体的复合物(图 1-1)。冬虫夏草主要来自采集天然资源，主产于我国青海、云

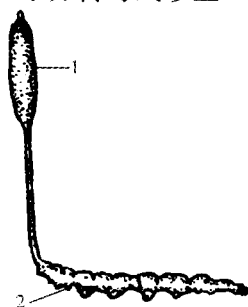


图 1-1 冬虫夏草

1. 子座 2. 虫体

南、四川、西藏、甘肃等省区3 000~5 000米高原地区所产的冬虫夏草为正品。

天然野生冬虫夏草具有严格的寄生性，并且要求特殊的高寒地区生态地理环境。因此，产量极少，尤其是近年来生态环境的严重恶化和人为的无计划的极度采挖，致使产量急剧下降。据不完全统计，1960~1964年我国冬虫夏草年产量为5 000~8 000千克，1986年已剧减到100千克。现在，野生天然冬虫夏草已接近灭绝状态。

由于供求矛盾十分突出，有限的产量难以满足极大的市场需要，导致冬虫夏草的价格极为昂贵，且呈现居高不下的现象。例如：1982年出口价为每千克350元，1985年为每千克1 200元。20世纪80年代后期为0.6万~1万元，1997年春为5 500元。2002年4月，冬虫夏草市场价江西樟树药市每千克为1万元，安徽亳州药市为1.3万元，湖南邵东药市为1.8万元。

为了缓解供需矛盾，自20世纪70年代以来，我国将冬虫夏草人工栽培生产列为重点科研项目。国内众多单位先后对冬虫夏草菌种分离与人工培养、药理与化学作用进行了大规模的研究开发，全国先后有10多个省市自治区的科研部门参加了此课题的攻关或研究，取得了一定的成绩与进展，80年代中期即有冬虫夏草栽培生产试验成功的报道。

冬虫夏草的研究，也引起了国家有关部门的重视，冬虫夏草引种驯化作为国家科技攻关计划也在藏北高原的高寒地区野外试验成功，使冬虫夏草的培育周期由天然的3~4年缩短到1.5年左右。

但是，由于冬虫夏草要求特殊的高寒地区生长发育环境

和极为严格的寄生条件，加上寄主与真菌的世代交替规律不相吻合，因此，人工栽培生产冬虫夏草子实体的难度很大，栽培技术尚未过关，尤其是在完全人工控制下的栽培技术至今仍未有根本性、突破性的进展，批量生产技术至今仍停留在试验阶段。

(1) 冬虫夏草人工栽培生产的技术难题：人工栽培生产冬虫夏草一直是国内外真菌界的研究焦点，是真菌栽培生产者们关注的热点。现阶段的研究结果表明，栽培冬虫夏草存在以下几种技术难题：

①菌种发育难题：冬虫夏草有性型的发生要经过低温等适当的变温处理，才能达到一定的外部湿度要求，以满足虫体内复杂的生理变化所需要的水分。而且在一定的湿度条件下，温度变化缓慢同样不利于子实体发生，如何进行适当的变温至今尚是一个难题。

②蝙蝠蛾繁殖技术难题：蝙蝠蛾卵的孵化，1~2龄幼虫的饲养，蛹的羽化，成虫产卵需要不同的严格的饲养条件和环境，如食物配制、饲料更换，各个阶段的空气与培养室的温度、湿度、光照及预防虫害等。1979年就把冬虫夏草列为重点攻关难题的四川省中药研究所，经过20余年的研究培养，在技术、资金、设备力量雄厚的条件下，要完成1个世代也需要230~370天。一般条件的栽培者是难以满足这些苛刻的要求的，是难以饲养成功的。

③感染途径难题：人工饲养蝙蝠蛾幼虫条件好的，幼虫抗菌力强，虫草菌难以感染成功；人工饲养条件差的，虫草菌感染后容易导致幼虫死亡，致使栽培失败，而且3龄以下幼虫不被感染，5龄以上老熟幼虫很少被感染，只有4~5

龄的幼虫才会被感染。对这种饲养条件和感染时机的把握，一般栽培者是难以做到的。

④模拟高寒地区产地生态环境难题：栽培生产冬虫夏草需要模拟海拔3 500~4 500米的高山草甸雪线以上的温度（包括气温和地温）、湿度（包括各种土壤相对湿度和空气相对湿度）、土壤与植被等自然环境条件。难度是很大的，尤其是平原地带的栽培者难以做到。

事实上，在国内乃至国际上真菌界名列前茅、实力雄厚的福建省真菌研究所，经过多年的转管培养也只能培养出发育不完全的幼小子座，因此，技术、资金、设备薄弱的普通食用菌栽培者是难以栽培出冬虫夏草的。

那么，为什么我们有时会看到一些信息广告上甚至一些正规的大型报纸杂志上，出现短时间培育很大产量的冬虫夏草信息报道呢？

凡是在信息广告上刊登的只用大米、米饭、小米为原料，只用几个月时间即可大量栽培成功冬虫夏草，并且以高价回收，而出售菌种技术的，可以说百分之百都是欺诈。无论是多么吓人的极有来头的某省（县）食用菌研究所、某大学、某推广站、某科技开发公司、某食用菌协会等，其目的只是为了骗取普通栽培者的钱财。

一些正规报纸上有冬虫夏草大量栽培出口的报道，则通常是将蛹虫草、古尼虫草等误认为是冬虫夏草了，也有将冬虫夏草菌丝体当成冬虫夏草子实体的。

（2）冬虫夏草的研究发展前景：虽然冬虫夏草的栽培生产技术上存在有许多难题，但是其发展前景是十分美好的。

全国科研单位已从冬虫夏草中分离出 9 个属 10 多个菌株, 已有 4 个属 5 个菌株生产的药物被批准投放市场。1987 年, 卫生部国家新药评审委员会批准江西国药厂生产的“金水宝”胶囊(冬虫夏草制剂)为全国第一个中药一类新药。主要用于治疗高血脂症、性功能减退、慢性肾炎和肾衰。获得省级批准的有浙江省的“宁心宝”胶囊、山西省的“至灵”胶囊、河北省的“心肝保”胶囊、上海市的“虫草”胶囊、福建省的“虫草菌”胶囊、山东省的“智灵”胶囊、云南省的“冬虫夏草精”胶囊等。

以冬虫夏草为主原料配以其他名贵中药制造的营养保健品更是层出不穷。如江苏省的“博奥虫草口服液”, 福建省的“冬虫夏草口服液”, 甘肃省的“补王虫草晶”, 河南省的“虫草鳇鱼口服液”, 广东省的“虫草灵芝茶冲剂”, 浙江省的“虫草精皇浆口服液”、“虫草花粉口服液”、“乌鸡精皇浆口服液”、“虫草酒”等。

可以说, 冬虫夏草的人工栽培技术研究近期将会有重大的突破, 享誉中外的冬虫夏草终将走上普通人家的餐桌, 为提高人民的健康水平做出贡献。

## 2. 蝉草、古尼虫草、亚香棒虫草、白僵蚕

(1) 蝉草: 蝉草 [ *Cordyceps sobdliifera* (Hill) Berk. et Br. ] 又名蝉花、蝉茸等, 产于云南、吉林、辽宁、浙江等省, 生长于林地或竹林地表土层中蝉科的山蝉幼虫体上(图 1-2)。蝉草性味甘、寒、无毒, 是一种宝贵的明目中药, 具有清凉退热、解毒、镇惊等功效。宋代的唐慎微在《证类本草》中说: 蝉草可治“小儿天吊、痫惊、痲疯、夜啼、心悸”, 蝉草产品在东南亚各国销售很好。

蝉草菌可在玉米粉、酵母蔗糖琼脂上生长，也可以液体发酵生产。

(2) 古尼虫草：古尼虫草 [*Cordyceps gunnii*] 是一种寄生于蝙蝠蛾幼虫体内的大型虫草。

贵州农业大学利用古尼虫草菌丝生产“福尔虫草茶”，该产品具有调节血压、改善睡眠等功能。

古尼虫草菌为古尼拟青霉，可以在蚕蛹粉米饭培养基等上生长出正常的子实体，人工培养的古尼虫草菌丝体含有烟酸，多种氨基酸、维生素和多糖等，其化学成分与冬虫夏草基本相似。



图 1-2 蝉草

(3) 亚香棒虫草：亚香棒虫草即霍克斯虫草，产于安徽、广西、湖南等地。是亚香棒虫菌寄生于林中地上落叶层下鳞翅目昆虫湖南棒蝠蛾体上形成的子实体。同冬虫夏草形状略为相似。

(4) 白僵蚕：白僵蚕 [*Bcaureria bassiana* (Bals.) Vuill.] 是用白僵菌菌丝感染未吐丝的 5 龄家蚕幼虫发生白僵病而死的蚕体，干燥后呈皱缩圆柱状，灰白或淡绿色，披有白霜，有腐臭味，名为白僵蚕，是一种著名的中药材，其药用价值很高（图 1-3）。《本经》认为：“主治小儿惊痫夜啼”，《本草纲目》记载：“散风痰结核，瘰疬，头风，风虫齿痛、皮肤风疱；丹毒作痒，痰症症结，妇人乳汁不通”。中医在临床上常用白僵蚕治疗风疹、中风失音、头风齿冷、丹毒瘙痒、痰热结核、咳痰、高血脂、脂肪肝等，外

用可治诸疮癰疽。



图 1-3 白僵蚕

近年研究证明，白僵蚕含有抗癌物质棕榈酸、油酸硬脂酸等。可以抑制癌细胞的生长繁殖，对胃癌、食道癌、肠癌、鼻咽癌、乳腺癌、肝癌等 21 种癌症疗效较好。

用白僵菌感染家蚕幼虫或家蚕蛹而形成的僵蛹叫白僵蛹。其药用价值超过白僵蚕，临床上试用于腮腺炎、扁桃腺炎、上呼吸道感染等常见病及癫痫、脑炎后遗症等神经系统病变和部分动脉硬化症等，均有较好疗效。

白僵蛹与冬虫夏草相似，所含 30 种元素和人体必需的大量元素均高于冬虫夏草。必需微量元素含量之和稍低于冬虫夏草。

由于白僵蚕、白僵蛹的以上疗效，近年来已开始了人工培养。

## （二）蛹虫草概述

### 1. 蛹虫草的分类地位与命名

（1）蛹虫草的分类地位：蛹虫草在生物分类学中的地位，按照 1969 年魏塔克（R. H. Whittaker）生物学五界分类系统（即原核生物界、原生生物界、动物界、植物界、真菌界），属于真菌界。

Ainsworth 的真菌分类系统（1973）目前较普遍采用。

在这个系统中，蛹虫草属于真菌界真菌门子囊菌亚门子囊菌纲球壳菌目麦角菌科虫草属。

(2) 蛹虫草的命名：蛹虫草俗名有北冬虫夏草、北虫草、蚕蛹草、东北虫草、蛹草等。为了避免混乱，通常采用“双名称命名法”给生物命名，即学名。蛹虫草学名为 [*Cordyceps militaris* (L. ex Fr.) Link]。

栽培生产中，则往往使用品系或菌株的编号或代称。品系（菌株）是不同地区或不同实验室分离得到的具体菌种，是单一菌体的后代，由同一种或同一个子实体分离出来的纯培养物。按照 1976 年国际命名法则，菌株的命名可用任何形式，比如种名之后可用数字、字母、符号，或数字、字母加编号，以便将不同来源的同种蛹虫草区别开来。

**2. 蛹虫草栽培生产简史** 天然野生蛹虫草是一种具有很高药用、滋补和经济价值的药用真菌，虽然野生蛹虫草产于我国东北、华北、西南地区的 10 多个省、市、自治区，但产量一直供不应求。

随着蛹虫草研究开发的不断进行，野生蛹虫草的产量日益不能满足市场需求，尤其是近年来的药理研究表明，蛹虫草具有和天然冬虫夏草基本一致的作用，可以作为冬虫夏草的替代品使用后，国内科研机构对蛹虫草的人工栽培技术进行了深入研究，取得了一系列进展。

1986 年，吉林省科研部门和药厂首先从蛹虫草子座中分离出蛹虫草菌，人工接种到柞蚕蛹上而培育成蚕蛹虫草。

1990 年，蛹虫草液体深层培养成功。

1994 年，蚕蛹虫草已能大批量规模生产，其原理是将蛹虫草菌种接种于蚕蛹体上，蛹虫草菌种分解利用蚕蛹体内