



建设社会主义新农村
新农民书架

虫草 与 蜜环菌

栽培及加工利用

陈启武 夏群香 陈莎 编著



贵州出版集团
GUIZHOU PUBLISHING GROUP



贵州科技出版社

虫草与蜜环菌栽培及 加工利用

陈启武 夏群香 陈 莎 编著

贵州科技出版社

· 贵 阳 ·

图书在版编目(CIP)数据

虫草与蜜环菌栽培及加工利用 / 陈启武, 夏群音, 陈莎编著. — 贵阳: 贵州科技出版社, 2007. 4

(建设社会主义新农村·新农民书架)

ISBN 978 - 7 - 80662 - 610 - 8

I. 虫... II. ①陈... ②夏... ③陈 III. ①菌类植物: 药用植物—栽培 ②菌类植物: 药用植物—中草药加工 IV. S567.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 031624 号

出 版	贵州出版集团 贵州科技出版社
发 行	
地 址	贵阳市中华北路 289 号 邮政编码 550004
经 销	贵州省新华书店
印 刷	贵州新华印刷二厂
开 本	787mm × 1092mm 1/32
字 数	95 千字
印 张	4.75
版 次	2007 年 4 月第 1 版 第 1 次印刷
定 价	6.80 元

序

王富玉

建设社会主义新农村,是我们党在深刻分析当前国际国内形势,全面把握我国经济社会发展阶段性特征的基础上,从党和国家事业发展的全局出发确定的一项重大历史任务,是全面建设小康社会的重点任务,是保持国民经济平稳较快发展的持久动力,是构建社会主义和谐社会的重要基础。我省城镇化率只有23%,农村人口达2900多万,“三农”工作是全省工作的重点,扶贫开发是“三农”工作的重中之重。从全局看,实现贵州经济社会又快又好发展,关键在农村,重点在农村,难点也在农村。没有农村的小康,就没有全省的小康;没有农村的历史性跨越,就没有全省的历史性跨越;没有农村的现代化,就没有全省的现代化。

建设社会主义新农村,总的要求是:“生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主。”这20个字内容极其丰富,内涵十分深刻,涉及经济建设、政治建设、文化建设、社会建设和党的建设等各个方面,包括繁荣、富裕、民主、文明、和谐等内容。它们之间相互促进、相得益彰,缺一不可。实现这一要求,一是产业发展要形成新格局,这

是建设社会主义新农村的首要任务。二是农民生活要实现新提高,这是建设社会主义新农村的根本目的。三是乡风民俗要倡导新风尚,这是建设社会主义新农村的重要内容。四是乡村面貌要呈现新变化,这是建设社会主义新农村的关键环节。五是乡村治理要健全新机制,这是建设社会主义新农村的有力保障。

建设社会主义新农村,农民是主体。“三农”问题的核心是农民,农民问题的要害是素质。培育“有文化、懂技术、会管理”的新型农民,既是社会主义新农村建设的主要任务,也是建设社会主义新农村的主要目标。发展现代农业,即坚持用现代发展理念指导农业,坚持用现代物质条件装备农业,坚持用现代科学技术改造农业,坚持用现代经营形式发展农业,都离不开教育和引导农民,提高农民的科学文化素质。

适应于社会主义新农村建设的新要求,适应于我省农业农村经济发展的新形势,针对真正面向农民的图书太少的实际,贵州出版集团在国家新闻出版总署的肯定和支持下,在有关专家学者的通力合作下策划编辑《建设社会主义新农村·新农民书架》大型“三农”丛书,这是贵州出版界服务“三农”的新举措。这套丛书包括经济、财税、管理等经济知识,党和国家的方针政策、法律法规等政治知识,农林牧副渔等农业科技知识,农村道德、生活方式等文化教育知识,体育保健、卫生常识等体育卫生知识,农业适用技术、农村劳动力转移等综合技能培训知

识,针对性、实用性和可操作性较强,旨在为广大农民提供通俗易懂、易于应用、便于操作的农业科技知识、政策法规及生活常识,以满足广大农民朋友学习生产技能、学习新知识、适应新的生活方式、融入城市文明的需要,是对农民进行培训的好教材。

我们深信,这套丛书的出版对于提高农民科技文化素质,激发农村内部活力,激发农民群众建设新农村的热情和干劲,让农民群众真正认识到新农村建设是自己的事业,使新农村建设的过程成为广大农民群众提高素质、改善生活、实现价值的过程,都必将发挥重要作用,产生积极深远影响。希望贵州出版界在今后的“三农”图书编辑出版中,继续贯彻“让农民买得起,读得懂,用得上;一看就懂,一学就会,一用就灵”的宗旨,力求在图书的内容与形式上创新,力求在服务“三农”的方式上创新,为广大农民群众致富奔小康肩负起应尽的职责,为推进我省社会主义新农村建设做出更大的贡献。希望广大基层干部和农民群众以这套图书为教材,结合本地实际认真研读,不断提高思想道德水平、政策理论水平和科学文化素质,把建设社会主义新农村的各项工作落到实处,推进农业农村经济发展。

目 录

一、冬虫夏草	(1)
(一)概述	(1)
(二)营养与药用价值	(3)
(三)生物学特征特性	(5)
(四)人工培育方法	(21)
(五)产品加工	(40)
二、蛹虫草	(43)
(一)概述	(43)
(二)营养与药用价值	(46)
(三)生物学特征特性	(48)
(四)菌种生产	(54)
(五)常规培育方法	(59)
(六)高产培育模式	(64)
(七)病虫害及其防治	(76)
(八)采收与包装	(84)
(九)产品加工	(84)
三、蜜环菌	(88)
(一)概述	(88)

(二)营养与药用价值	(89)
(三)生物学特征特性	(91)
(四)菌种生产	(97)
(五)栽培方法	(103)
(六)菌丝体固、液体发酵培养	(107)
(七)产品加工	(110)
(八)天麻生产(附)	(114)
四、亮菌	(125)
(一)概述	(125)
(二)生物学特征特性	(126)
(三)菌种生产	(127)
(四)子实体培育	(129)
(五)液体发酵培养	(130)
五、白僵菌	(133)
(一)概述	(133)
(二)生物学特征特性	(134)
(三)菌种生产	(137)
(四)人工培育方法	(140)
主要参考文献	(144)

一、冬虫夏草

(一) 概述

冬虫夏草 [*Cordyceps sinensis* (Berk.) Sacc.], 又名虫草(《本草问答》)、夏虫冬草(《纲目拾遗》)、冬虫草(《中国药用真菌》)、雅扎贡布(藏名)等, 在真菌分类学上属菌物界、真菌门、子囊菌亚门、核菌纲、麦角菌目、麦角菌科、虫草属。全世界报道的虫草属有 350 个种以上, 我国发现并报道的有 60 ~ 80 种, 如冬虫夏草、蛹虫草、亚香棒草、古尼虫草、珊瑚虫草、蜂头虫草、凉山虫草、多枝虫草、粉被虫草、蚕花、大团囊虫草等, 其中以前两种虫草的医疗、保健作用及经济价值最高, 成为国内外菌物界、医药界及生物学家、食品行业等研究开发的热点。

冬虫夏草为虫草真菌寄生于虫草蝙蝠蛾幼虫体内形成的虫与菌的复合体。冬季幼虫蛰居土层内, 菌类寄生于虫体吸取养料, 幼虫体(或蛹)内充满菌丝而死, 次年春夏之交自幼虫头部长出菌体子座, 子座形如角状或棒状, 似草形, 故名“冬虫夏草”。

冬虫夏草为我国特有种, 目前还未见世界其他地方

有该种发现的报道。我国冬虫夏草的主要产地有四川省的松潘、甘孜、石渠、理塘、白玉、德格、色达、巴塘、新龙、雅江、康定、小金、雷波等州(县);青海省的囊谦、玉树、称多、杂多、治多、甘德、达日、玛沁、兴海等州(县);西藏的昌都、丁青、比如、巴清、索县、嘉黎、江达、类乌齐、察雅等地;云南的贡山、中甸、德钦、迪庆、怒江、丽江等地。我国是世界上冬虫夏草最集中的产区。据历史记载,全国有3个集散地:①“炉草”:产于四川省(原属西藏)的巴塘、理塘等地,以打箭炉为集散地;②“灌草”:产于四川省的松潘一带,以灌县为集散地;③“滇草”:产于云南西部,以昆明为集散地。以后,经进一步调查,虫草产地已经有所扩大,除以上3个地区外,西藏的虫草资源也相当丰富,西起拉萨、东至昌都一带的4500米高山均有出产。此外,青海、甘肃、贵州等省区,尤其是甘肃省的甘南、临夏、陇南、张掖等地,凡在雪线以上的草甸都有分布,其中在青藏高原东部的横断山系内北纬 $27^{\circ} \sim 33^{\circ}$ 、东经 $95^{\circ} \sim 103^{\circ}$ 的青海省玉树藏族自治州,西藏自治区的那曲、昌都、林芝地区,云南的迪庆藏族自治州、丽江地区,四川省的甘孜藏族自治州等地,均为冬虫夏草和寄主昆虫的分布中心,占全国冬虫夏草产量和蝠蛾种类的86%。据市场调查得知,以青海省所产的虫草量大,以西藏所产的虫草质量好。西藏产的虫草冠名“雄鸡牌”,曾享誉国际市场。

冬虫夏草由虫体与菌体相连而成,全长6~9厘米。形似三眠的老蚕,长3~6厘米,直径0.5~1.0厘米,表

面深黄色,粗糙,背部有多条横生的皱纹,腹面有4对微微突起的足。折断面内心充实,白色或略显黄色,周边呈深黄色。菌体为棒状子座,弯曲,下部略粗,上部稍膨大,表面灰褐色或黑褐色,长可达6厘米,直径约3毫米,折断时内部质脆,粉白色,结实,清香,味甘,微酸,性平,温和。

优质的冬虫夏草干品,足干,虫身色黄发亮,丰满肥壮,断面白色,子座短而粗壮,长约5厘米,无泥土杂质等。

冬虫夏草为我国传统的重要细料药材之一,在古代医药典籍《纲目拾遗》中,称之为夏草冬虫,列为草部。

(二) 营养与药用价值

1. 营养成分

据分析,冬虫夏草含水分10.84%,脂肪8.4%,粗蛋白25.32%,粗纤维18.53%,碳水化合物28.9%,灰分4.1%,其脂肪中饱和脂肪酸占13%,不饱和脂肪酸占82.2%;蛋白质的水解物为缬氨酸与羟基缬氨酸、精氨酸、丙氨酸、谷氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸、组氨酸等,还含有核苷类化合物、甾醇类、多糖、矿物质和维生素等物质。

2. 药用成分与药用价值

我国产的冬虫夏草含有7%的虫草酸-1,3,4,5-四羟基环己甲酸,虫草酸的结构式如下。该化合物为五色透明结晶,具光学活性,称作D-甘露醇。

虫草酸有抗自由基、抗氧化、延缓衰老的作用。服用冬虫夏草及其制品,能有助于人体耐缺氧、抗疲劳及贫血虚弱,促进血小板增生,对原发性血小板减少症有效率达85.7%。天然虫草对性功能障碍的有效率为75%,对慢性肾功能衰竭和晚期癌症有一定疗效。服用虫草,可治肺结核咯血、吐血,年老衰弱,慢性咳嗽,遗精阳痿,腰膝酸痛,神经衰弱,慢性肾炎等。

已用于临床的虫草菌,最重要的有冬虫夏草、蛹虫草、亚香棒虫草等,其中以冬虫夏草最有名。综合大量研究报告得知,虫草及其制品进入人体后,不但具有滋肺补肾、止血化痰、平喘、扩张气管、镇静、抗各类细菌、降血压等多种作用,而且其含有的虫草素、维生素、虫草酸、多种人体所需氨基酸、微量元素、虫草多糖及过氧化物歧化酶(SOD)等活性物质,能提高人体免疫功能,延缓衰老,特别是虫草素,它是一种具有抗生作用和抑制细胞分裂作用的物质,能抑制癌细胞的增生。由于冬虫夏草显赫的药用价值,国内外对这一资源的需求量与日俱增,目前冬虫夏草每千克干品价格在4.5万~5万元,在青海虫草产区,每支新鲜虫现场收购价为20元。从20世纪70年代以来,国内先后有云南、四川、浙江、江西、广东、青海、贵州等10多个省(市)开展了冬虫夏草的人工引种、驯化、遗传学研究,以及人工室内、外培养等应用开发研究。研究证明,在低海拔地区人工培育冬虫夏草是可能的,并已从菌种分离、寄主昆虫的种类、生物学特性、人工饲养、菌

类接种等方面摸索出了许多规律。昆明动物研究所在1988年就已经培育出虫草蝙蝠蛾幼虫近20万头,取得了在低海拔地区全人工饲养寄主昆虫的技术突破;1986~1990年,杭州神力生物技术开发公司在四川康定贡嘎山采集新鲜虫草,分离菌株为中华被毛孢,寄主为斜脉蝙蝠蛾幼虫,并在杭州室内饲养成功,完成了有性阶段的生产,产生出与天然冬虫夏草相同的子座、子囊及子囊孢子,从而证明了中华被毛孢是冬虫夏草的无性阶段;1980年,四川省中药研究所在四川康定3800米高原建立研究基地,观察20多万头幼虫,终于用康定虫草菌接种于人工饲养的贡嘎蝙蝠蛾幼虫,成功地完成世代繁衍,人工培养出冬虫夏草,感染率达95%,并把冬虫夏草的潜伏期由自然条件下的3年缩短到1~1.5年,培养冬虫夏草取得突破性进展;1983年,青海省畜牧兽医科学院虫草研究组首次完成了冬虫夏草人工培育的全过程,成功地培养出冬虫夏草子座。目前,许多的企业和公司正在努力研究和开发冬虫夏草。

(三)生物学特征特性

1. 形态特征

一枚完整的冬虫夏草由寄主昆虫虫体、虫草菌子座两部分组成。在过去很长一段时间,冬虫夏草都被误认为是一种专性寄生真菌,但随着研究工作的深入,这一认识已经被不断丰富的新发现所修订。据研究得知,除了

虫草蝙蝠蛾(图1-1)外,还有白纹蝠蛾、白马蝠蛾、白带蝠蛾、德化蝠蛾、德钦蝠蛾、东隅蝠蛾、锈色蝠蛾、贡嘎蝠蛾、金沙蝠蛾、康定蝠蛾、康姬蝠蛾、丽江蝠蛾、理塘蝠蛾、碌曲蝠蛾、芒康蝠蛾、梅里蝠蛾、门源蝠蛾、暗色蝠蛾、斜脉蝠蛾、草地蝠蛾、人支蝠蛾、四川蝠蛾、异色蝠蛾、循化蝠蛾、叶日蝠蛾、玉龙蝠蛾、云龙蝠蛾、云南蝠蛾、玉树蝠蛾、樟木蝠蛾、察隅蝠蛾、中支蝠蛾、巴青蝠蛾、当雄蝠蛾、双带蝠蛾、宽兜蝠蛾等,都能被冬虫夏草菌丝所寄生,从而为人工繁殖冬虫夏草扩大了寄主资源。

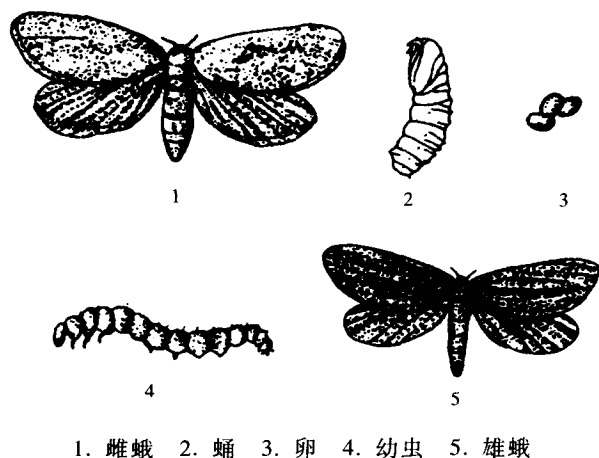


图1-1 虫草蝙蝠蛾

(引自《中国药用动物志》)

现在以虫草蝙蝠蛾为例,说明寄主昆虫的形态特征。

1) 寄主昆虫。虫草蝙蝠蛾属节肢动物门、昆虫纲、鳞翅目、蝙蝠蛾科、蝠蛾属。虫草蝙蝠蛾的生活史历经卵、幼虫、

蛹、成虫 4 个时期。

(1) 卵。成熟后的老蛹从蛹壳破裂处羽化出成虫,雌、雄成虫羽化后不久即可交尾产卵,一般于羽化处附近草丛、土粒间及植株上产卵。产卵时间多在 11:00 ~ 16:00 时,以 12:00 时前后为高峰。1 只雌蛾一般产卵 100 ~ 800 粒,平均为 437 粒。卵粒圆形或卵圆形,淡黄色或乳白色,直径 0.2 ~ 0.5 毫米。受精后的卵,1 ~ 3 天内整体变黑,3 ~ 5 天后中央顶部由乳白色渐变成黑色。卵孵化最适宜温度为 20 ~ 22℃,受精卵经孵化产生幼虫,幼虫钻入土壤中。刚孵化出来的幼虫体长 2 ~ 3 毫米,体壁柔嫩,白色。未受精的卵则不能孵化。

(2) 幼虫。在高原虫草产区,初孵化的幼虫生活在平均温度 10℃ 的疏松、开阔、透气、排水良好、腐殖质较厚的表土层中,靠吃草本植物的地下根、茎为生。幼虫在土层中的活动位置随季节不同而变化,2 ~ 4 月份可在深 10 ~ 20 厘米的土层生活,少数能深入到 30 ~ 50 厘米的土层生活,幼虫在土壤内因取食者活动的需要打一深 20 厘米左右倾斜的“隧道”;5 ~ 9 月份多数幼虫能在深 5 ~ 20 厘米的表土层中生活;冬季在 25 厘米以内的冻土层内越冬。幼虫期主要以两种蓼科植物为食。虫草蝙蝠蛾幼虫经多次蜕皮,由 1 龄到 9 龄期,且世代重叠。一般 2 ~ 4 龄期幼虫的体长小于或等于 2.5 厘米,4 ~ 6 龄期达 2.6 ~ 3.5 厘米,6 ~ 7 龄期可达 3.6 厘米以上。1 龄期为 30 ~ 50 天,2 ~ 8 龄期各为 50 ~ 90 天,越冬期间龄期长达 190 ~ 220 天。整个生长过

程中,以幼虫期为最长,在自然条件下历时3~4年,在人工饲养条件下,可缩短到1.5年左右。

(3)蛹。随着早春解冻,气温回升,老熟幼虫大量取食。到4月中、下旬,老熟幼虫先突破化蛹前吐丝做的土室上端,沿土层中的虫体隧道从土壤深处钻出到地面,进入预蛹期,幼虫化蛹前躯体缩短并蜕皮化蛹。蛹经羽化后,蛹壳散落在草地表面或插入土中。

(4)成虫。起初蛹为白色,后变成棕红色或棕黑色,而后羽化成蛾。据李泉森等报道,通过在产地和室内饲养观察,从化蛹到羽化,在自然条件下需要35~40天,平均37天;室温11.4℃下人工饲养需要45~50天,平均47天;室温在14.9℃以下人工饲养,平均需要33.4天。虫草蝙蝠蛾成虫翅膀长3.6~4.5厘米,头部多呈圆球形,触角短小,长2~4厘米,呈节节状;前翅后缘呈突出的弧形,后翅前缘也相应的呈凹下弧形。前、后翅上都有一个中室,均由径脉和肘脉脉主干消失而形成,在中室中有由中脉延伸而形成的脉序,并且第2肘脉只在前、后翅上留一部分(图1-2)。

虫草蝙蝠蛾一生以卵的孵化为开始,历经卵、幼虫、蛹、成虫等不同阶段。在青海省玉树藏族自治州虫草产区,幼虫期长达3年以上;从化蛹到羽化,在产地自然条件下需要35~40天,饲养条件下为45~50天;卵期65天。全生活期为2.5~3.5年。

2)虫草真菌。虫草真菌以其孢子感染寄主昆虫,在

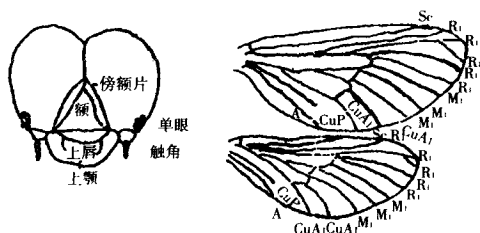


图 1-2 蝙蝠蛾幼虫的头部、成虫的翅脉

(引自蒋长坪)

虫体内由孢子萌发出菌丝,并以寄主昆虫为营养基质,进行菌丝的生长与蔓延,使整个虫体形成一个坚硬的黑褐色菌核。

感菌后的昆虫在土壤中越冬,在适宜气温、湿度下生长成子座。子座突出地面,并多从寄生昆虫头部生出,偶有前后生出,一般单根生长,稀有 2~3 根。子座长 4~11 厘米,基部粗 1.5~6 毫米,上部呈长杆状或近圆柱形,褐色,直立,表面有细小纵向皱纹,质地柔软,初期内部充实,后期变为中空子座且质地柔韧,折断面纤维状,黄白色,气微腥,味淡,大小为(10~45)毫米×(2.5~6)毫米,尖端有 1.5~5.5 毫米的不孕顶部,褐色或黑色。子囊壳近表面生,基部稍陷于子座内,椭圆形至卵形,大小为(380~550)微米×(140~240)微米。子囊壳中有多个细长子囊,大小为(24~48)毫米×(12~16)毫米,每个子囊内含 2~4 个子囊孢子。子囊孢子无色、线形,大小为(160~470)微米×(5~6.5)微米,表面有多条棱隔,成熟后从子囊壳的孔口逸出,有的飞散,有的附着于