

农畜产品综合利用丛书

蚕桑综合利用

黄自然 张迎新 朱祥瑞 编著

中国农业科技出版社



农畜产品综合利用丛书

蚕桑综合利用

黄自然 张迎新 朱祥瑞 编

中国农业科技出版社

蚕桑综合利用

黄自然 张迎新 朱祥瑞 编

陈学平 审校

责任编辑 张 锋

中国农业科技出版社出版(北京海淀区白石桥路30号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

秦皇岛市卢龙印刷厂印刷

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 6 字数: 110千字

1986年10月第一版 1986年10月第一次印刷

印数: 5,300册 定价: 1.10元

统一书号: 16420·18

内 容 提 要

为了发展农村商品经济，充分利用蚕桑、茧丝副产品资源，提高蚕丝业的经济效益，我们编写了这本《蚕桑综合利用》，它是农畜产品综合利用丛书之一。本书按蚕桑副产品的化学成分，系统地介绍了桑枝条、桑皮、桑杆、桑果、桑叶、蚕粪、蚕蛾、蚕蛹及茧丝等的综合利用，包括有关产品的生产工艺、操作方法和主要生产设备等，并讲述了目前国内外蚕桑综合利用方面的进展。

本书文字通俗易懂，资料新颖实用，讲究实效，可供乡镇企业、家庭工副业和大专院校师生参考，同时，也可作为培训基层技术人员的参考教材。

农畜产品综合利用丛书 编委会

主编 吴耕民 **副主编** 厉秋岳 张 锋

编委 吴润培 许大中 孙义章

毛继祥 张咸益 (常务)

序 言

当前，世界上所有农业发达国家，已把现代农业划分为农业产前、产中、产后三个重要领域。三者有机结合，协调发展，相互制约和促进。在三者的比例关系上，产中部门的比重逐步缩小，产后部门的比重相应扩大。

在产后部门的发展中，农产品加工已作为一个新型产业部门而蓬勃发展。很多国家非常重视对种植业、林业、畜牧业、渔业(与水产)的初级产品进行粗加工和精加工，并创造了大量的使用价值大、经济效益高的有用产品。这个产业部门的活跃发展，至少有四点重要作用：第一，提高经济效益，实现农产品加工后的产品增值；第二，扩大就业机会，就地解决农村剩余劳动力的出路问题；第三，增加社会财富，满足消费者对消费品日益增长的需要；第四，促进农村商品经济的发展。

国外在加强和发展农产品加工这一新型产业上，大多采用以下主要途径：第一，制订行之有效的农产品价格政策，尤其重视制订初级产品与加工产品的合理比价，以及初级产品之间的合理比价和加工产品之间的合理比价，充分利用价格的经济杠杆作用；第二，对大量的初级产品实行深度加工即多层次加工，加强农畜产品的综合利用；第三，努力实现流通手段现代化，不断提高流通效率，使农产品从生产者到达消费者的时间最短，空间最小，中间环节最少，流量最大，以及流通费用最低；第四，合理解决农业最终产品价值

的分配问题，以平衡各方面的利益关系，促使农产品加工业与其它有关行业协调发展。

我国以初级产品为原料的农产品加工业虽有所发展，但与发达国家和某些发展中国家相比还有差距。随着党的各项农村政策的贯彻落实和联产承包责任制在农村的广泛推行，农村经济发展很快，各种农畜产品大幅度增加，商品经济日趋活跃，在这种新形势下，农村迫切需要各种农畜产品综合利用的科学技术。为了适应调整农村产业结构，满足乡镇（村）发展农产品加工业、专业户兴办家庭工副业、大专院校师生及有关干部和科技人员的参考需要，以促进农村经济向专业化、商品化、现代化转变，我们邀集了有关从事教学、科研和生产的技术人员，编写了一套《农畜产品综合利用丛书》，包括水稻、棉花、油菜、甘薯、大豆、玉米、柑桔、蚕桑、猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、鹅等约二十种农畜产品内容，每种15万字左右，将陆续出版。书中介绍了近几年国内外（以国内为主）有关科研所、工厂已经通过生产鉴定，或已经批量生产的产品，对其工艺流程（含配方）、操作方法、产品性状、产品质量标准、质量检验方法及其用途逐一加以说明。内容通俗易懂、资料新颖，可供有关行业 and 人员使用。

我们期望这套丛书的编辑出版，将对提高农产品加工业的水平，促进现代农业的发展，起到架桥和铺路的作用。

主编 吴耕民

一九八六年五月

目 录

第一章 概 述.....	(1)
第一节 桑树副产品的综合利用.....	(2)
1. 桑皮、枝条和根.....	(2)
2. 桑杆.....	(3)
3. 桑果.....	(3)
4. 枯桑树.....	(4)
5. 桑叶.....	(4)
6. 蚕沙.....	(4)
第二节 蚕副产品的综合利用.....	(4)
1. 蚕粪和蚕蛾.....	(5)
2. 蚕 蛹.....	(8)
第三节 茧丝副产品的综合利用.....	(14)
第四节 蚕桑综合利用示意图.....	(15)
第二章 桑树副产品的综合利用.....	(17)
第一节 桑枝的综合利用.....	(17)
1. 桑枝的结构和成分.....	(17)
2. 桑皮制人造棉.....	(17)
3. 桑皮纸浆的制取.....	(23)
4. 桑皮制造人造丝浆.....	(26)
5. 碱煮废液提炼果胶.....	(27)
6. 桑枝条培养黑木耳.....	(28)
第二节 桑果的综合利用.....	(29)
1. 桑果的化学成分.....	(29)
2. 桑果酿酒.....	(30)

3. 桑果冻的调制·····	(35)
4. 桑果子油的制法·····	(35)
第三节 桑杆的综合利用·····	(36)
1. 桑杆制高级纸张·····	(36)
第三章 蚕粪的综合利用 ·····	(37)
第一节 蚕粪的化学成分·····	(37)
第二节 蚕粪制取叶绿素·····	(37)
1. 生产工艺流程·····	(37)
2. 操作方法·····	(38)
3. 糊状叶绿素的检验·····	(45)
第三节 蚕粪制备叶绿素铜钠盐·····	(46)
1. 生产工艺流程·····	(46)
2. 操作方法·····	(47)
3. 叶绿素铜钠盐的检验·····	(49)
4. 注意事项·····	(49)
第四节 蚕粪提取植物醇和类胡萝卜素·····	(53)
1. 生产工艺流程·····	(53)
2. 植物醇的提取和检验·····	(54)
3. 类胡萝卜素的提取和检验·····	(59)
第五节 从蚕粪中分离植物生长素·····	(62)
1. 分离流程·····	(62)
2. 吲哚乙酸的分离方法·····	(64)
3. 正三十烷醇的分离方法·····	(64)
第六节 蚕粪提取叶蛋白·····	(65)
1. 生产工艺流程·····	(65)
2. 操作方法·····	(66)
3. 用途·····	(67)
第七节 蚕粪制取糠醛·····	(67)
1. 糠醛的特性·····	(67)

2. 生产工艺流程	(68)
3. 操作方法	(68)
4. 用途	(70)
第八节 蚕粪中果胶的提取	(71)
第四章 蚕蛾的综合利用	(73)
第一节 蚕蛾的化学组成	(73)
第二节 蚕蛾的利用方法	(73)
1. 激素的抽提法	(73)
2. 蚕蛾公酒酿制法	(75)
3. 蚕蛾丸的制备	(76)
4. 提取细胞色素C的方法	(76)
5. 抽提蛋白、脂肪、核酸的方法	(79)
第五章 蚕蛹的综合利用	(80)
第一节 蚕蛹的化学成分	(80)
第二节 蚕蛹油的综合利用	(80)
1. 蚕蛹油的成分和性状	(80)
2. 蛹油的提取	(82)
3. 蛹油的精制	(85)
4. 蛹油的深度加工	(88)
第三节 蚕蛹蛋白的综合利用	(101)
1. 蚕蛹蛋白的化学组成和用途	(101)
2. 工业用蚕蛹蛋白的抽提和蛋白粉的制备	(102)
3. 蚕蛹水解蛋白及其利用	(107)
4. 从蚕蛹蛋白水解液中分离多种氨基酸	(114)
5. 从蚕蛹提取脱氧核苷酸	(119)
第四节 微生物发酵法在蚕蛹综合利用	
中的应用	(123)
1. 白僵菌的培养及痢疾宁的调制	(123)
2. 井冈霉素的发酵培养	(125)

3.由脱脂蛹生产雷米帮A.....	(129)
4.蚕蛹在其它方面的利用.....	(131)
第五节 由蚕蛹壳提炼壳糖(甲壳上浆剂).....	(132)
1.蛹壳的处理.....	(133)
2.甲壳质的提炼.....	(133)
3.壳糖成品的提炼.....	(133)
第六章 丝副产品的综合利用.....	(135)
第一节 下脚料的综合利用.....	(135)
1.茧衣的综合利用.....	(135)
2.长吐的加工.....	(143)
3.滞头的加工.....	(144)
4.丝棉的制作方法.....	(145)
5.废丝提炼各种氨基酸的方法.....	(145)
第二节 茧丝和丝胶的利用.....	(150)
1.茧丝脱胶及其利用.....	(150)
2.丝胶中丝氨酸的制取.....	(151)
3.化妆品的制取.....	(153)
主要资料来源.....	(154)
编后的话.....	(155)

第一章 概 述

蚕桑综合利用是蚕丝业生产的一个组成部分。蚕丝业生产是一个综合的整体，从栽桑、养蚕到蚕茧收烘、缫丝和纺织，其中各个生产过程涉及农业、工业、商业和外贸等部门。所谓蚕桑的综合利用，主要是指桑果、桑皮、桑枝条、桑杆、桑根、残桑、蚕粪、废蚕卵、卵壳、蚕蛾、蚕蛹以及茧衣、双宫茧、次双宫茧、穿头茧、柴印茧、黄斑茧、烂茧、薄皮茧、蛾口茧、长吐、滞头、汤茧、毛丝、短吐、蛹衬、煮茧水、缫丝水等副产品的加工利用。要做到“物尽其用”，化废为宝，这就不单纯是生产生丝和绸缎了，还可以生产油脂、医药及化工产品的原料或成品。

栽桑养蚕是我国的传统生产，在生产过程中可以产生大量的副产品。仅浙江省现有8.5万公顷桑园，除年产蚕茧6.7万吨外，在栽桑养蚕生产过程中，一年还可获得干桑条45~50万吨，干蚕沙40万吨(干蚕粪约12.67万吨)，鲜蚕蛹5万吨。如何合理地利用这些资源，确是一个值得研究的问题。搞好这些副产品的综合利用，是一项很可观的经济收入。目前，我国农村对蚕桑的综合利用，绝大多数还停留在低级阶段。例如，浙江省的杭嘉湖平原，由于燃料短缺，桑园剪伐的桑条，除剥制部分桑皮供造纸用外，大多数用作燃料。养蚕所获得的蚕沙，除少数施于稻田及桑园作肥料外，多数晒干作湖羊的饲料。加上医药公司收购僵蚕入药，可以说别无它用了。城市工业，以蚕桑副产品为原料的开发利用尚属起步阶

段。如杭州西湖叶绿素厂和浙江省海宁县东升化工厂用蚕粪为原料，生产糊状叶绿素和叶绿素铜钠盐；浙江省桐乡蚕蛹化工厂以蛹油为原料，生产环氧蛹油酸丁酯；杭州丝绸印染联合厂利用废丝制备丝氨酸；浙江省海宁县农药厂利用脱脂蚕蛹粉配成培养基，生产井冈霉素；杭州中药厂和浙江省农科院微生物厂用上述氮源培养名贵中药虫草菌；但在糠醛、叶蛋白、三十烷醇和植物醇等方面，尚有待于进一步开发利用。据国内外有关资料，蚕桑综合利用范围较广，在日用化工、食品工业、医药工业及其它化工等领域已开拓了较广泛的途径。现将有关副产品的综合利用途径概述如下：

第一节 桑树副产品的综合利用

桑树由桑枝条、桑皮、桑果、桑叶等部分组成。除了鲜桑叶喂蚕，进而生产丝绸以外，其它副产品都可以进一步综合利用。

1. 桑皮、枝条和根

桑枝条和桑皮具有丰富的纤维，是造纸业的好原料。利用桑枝纤维还可制成粘胶丝，供纺织成衣料及汽车轮胎的底线之用。100千克桑皮可以制35千克纸浆。纸浆再加工，就可制成各种质地良好的纸张，经漂白可以出口。100千克桑皮可以制成25千克人造棉。在做桑皮棉和纸浆的废碱水中，还可以提聚果胶，100千克桑皮可提炼2.3千克果胶，废碱水还可以浆纱，制成农药或肥料。用100千克桑皮还可制成10千克左右的粘胶丝。桑根的皮层可以作为中药，有利尿、止咳

之效。

2. 桑 杆

桑枝剥皮以后剩下来的枝条就是桑杆。桑杆在剥皮后要堆存屋内干燥阴凉的地方，不要放在露天日晒雨淋，以免霉烂。

桑杆当柴火烧掉是很可惜的。把干燥的桑杆稍为湿润一下，就可以用手劈成薄薄的细条。这种细条，可以代替毛竹编制轻巧耐用的养蚕工具，还可以编制篮子、箬帽等。经过竹匠的细心加工，还能够做出精巧美观的许多工艺品。

3. 桑 果

1. 桑果汁可以做桑果露酒。桑果采下后要用清水漂洗除去杂质，再用木棒搅成果浆放在夏布做的布袋内压出果汁。100千克桑果可以压出50~60千克果汁。这种新鲜果汁做的桑果露酒颜色鲜红，香甜可口。100千克果汁可以制作18度桑果露酒300千克。

2. 桑果汁还可以制做果酒。100千克的桑果汁，可以酿成5~6度桑果酒100千克。这种酒品质很好。

3. 桑果子除作桑树种子以外，还可以榨油。桑果压去果汁剩下的渣滓，经过清水漂洗，除去杂质，剩下的就是一粒粒很小的桑果子。由桑果子榨取的油可供食用。100千克桑果子可以榨30千克油。在榨油以后还有65千克油饼，它是很好

的肥料。

4. 桑果里有很多糖分。把桑果晒干，可以入药。桑果汁中掺入一些中药熬成的桑葚膏（也叫桑果膏），是中药里著名的补品。桑果还可以做成味道鲜而甜的果子酱。

4. 枯 桑 树

枯桑树耐湿防烂，是很好的木材，可以代替松杉做成坚固耐用的蚕具、家具和用具。

5. 桑 叶

落霜前采下晒干的桑叶，是绵羊冬天的好饲料，可以直接喂食。桑叶先用热水泡软，加入少量食盐，也可以喂猪。桑叶还可做中药“冬桑叶”。

6. 蚕 沙

每100千克鲜蚕沙中含有氮1.5千克、磷0.56千克、钾1千克，是很好的肥料，亦是精饲料。

第二节 蚕副产品的综合利用

蚕副产品主要有蚕粪、废蚕卵、蚕蛾和蚕蛹等。

1. 蚕粪和蚕蛾

通常蚕粪用来提取叶绿素及叶绿素铜钠盐，用之于制药和食品工业。其中叶绿素铜钠盐是治疗胃溃疡的良药，具有促进胃、十二指肠溃疡创面愈合的作用，若与制酸剂及抗胆碱剂配合使用，效果更好。叶绿素铜钠盐可溶于水，易被胃粘膜吸收（吸附），对细胞有赋活作用，可增强溃疡创面的再生能力，促使新生的肉芽形成，并能保护刚露出的肉芽免受胃蛋白酶的侵蚀。1973年，广东佛山制药厂用叶绿素铜钠盐与甘草酸单铵及制酸剂无水氢氧化铝、氧化镁等制成“胃甘绿片”，对胃、十二指肠溃疡及胃炎均有较好的疗效，能促进胃粘膜再生和血管的新生。1980年广州星群制药厂等将叶绿素铜钠盐还可用以治疗肝炎（疗效达85%）。这是由于它对肝脏网状内皮细胞有赋活作用，使肝功能恢复；增强肝细胞的抵抗力，加速肝细胞的修复与再生，使肝肿大明显地缩小或消失。1985年，浙江省中医药研究所等单位研制成功的“肝血宝”，是叶绿素铜钠盐制剂又一新药，主要用以治疗各种原因引起的白血球下降症，对恶性肿瘤病人因化疗、放疗所致的白血球减少症有一定疗效。在日本的胃药中，就有5~6种含叶绿素衍生物，例如“胃仙U”即是由叶绿素铜钠盐与甲基甲硫氨基氯化磺盐制成的双层药物。

蚕粪还被用来提取类胡萝卜素、植物醇和三十烷醇。类胡萝卜素是维生素A源。植物醇可合成维生素E和维生素K₁，三十烷醇是植物生长激素，可使作物增产。国外也有用蚕粪来分离抗菌物质原儿茶酸和对-羧基苯酸，或提取齐墩果酸、L-组氨酸、辛癸基硬脂辛酮的，也有用蚕粪来制取异戊

烯醇等。1981年，华南农业大学从脱绿蚕粪中分离果胶成功，获得率在10%以上，现经山东益都等一些单位的努力，改善了蚕粪果胶的胶凝度和色泽，并已通过中试鉴定，使蚕粪果胶在达到食用果胶标准方面又前进了一步。

蚕粪的综合利用可归纳为以下五个方面：

(一) 提取糊状叶绿素

桑叶中含有叶绿素及类胡萝卜素，蚕摄食后排出的蚕粪中含0.8~1.0%（干物）的叶绿素及0.05%类胡萝卜素。用丙酮或酒精抽提，可得到糊状叶绿素。在抽提过程中，要掌握丙酮的浓度在83~85%，可以提高萃取效率。糊状叶绿素，是含有10%叶绿素衍生物的产品，经硅胶薄层层析可分离出8种以上的色素，它们主要是叶绿素a、b和去镁叶绿素二酸酯，这些混合物的丙酮溶液的可见光吸收率最大波长为4090、6670纳米。目前，在广东、浙江、山东等省均有生产，并已出口。

(二) 制备叶绿素酸铜钠

以蚕粪或糊状叶绿素作原料，经过碱皂化和与硫酸铜置换而生成叶绿素酸铜，再加碱成盐，即得叶绿素酸铜钠。生产的关键是：皂化时碱对叶绿素反应，使戊酮环裂解，又将植物醇及甲醇酯键水解。经洗涤除杂后，加氢氧化钠使生成叶绿素酸铜三钠盐。目前，国内有关工厂基本上是按以上工艺流程生产的。另一种工艺是采用先置换铜后皂化，由于皂化时可能使络合的铜脱失，导致络合铜降低而游离铜增加。此外，还可以制备成含铁、钴的叶绿素衍生物。