



桑蚕资源综合利用技术系列丛书

SANGCAN ZIYUAN ZONGHE LIYONG JISHU XILIE CONGSHU

桑叶茶 与桑叶食品生产技术

组织编写 国家与安徽省蚕桑产业技术体系
主 编 范 涛



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

蚕桑资源综合利用技术系列丛书

桑叶茶与桑叶食品生产技术

组织编写 国家与安徽省蚕桑产业技术体系

主 编 范 涛

编 写 吴传华 张 娟 张 虹 章玉松

汪泰初 黄德辉 汪海涛 孟庆杰

王储炎 代君君 章玉萍 李瑞雪

东南大学出版社
南 京

内容提要

本书是《蚕桑资源综合利用系列丛书》分册之一,讲述了桑叶除了养蚕以外的多种用途。各种桑叶产品的用途、原料、工艺、操作要点、加工设备、包装、储存等和相关的食品添加剂使用方法。内容包括多种桑叶茶的制作、桑叶食品的生产和加工、桑叶菜肴的烹调,以及桑茶生产的省级地方标准。

本书吸收了近年来国内外最新的桑叶综合利用的新成果新技术。博采相关资料的长处,突出内容的实用性、针对性和可操作性。内容浅显易懂,为广大蚕业科技工作者、企业、新型农村从业者提供产品开发的新途径。

图书在版编目(CIP)数据

桑叶茶与桑叶食品生产技术/范涛主编. —南京:
东南大学出版社, 2012. 2

(蚕桑资源综合利用技术系列丛书)

ISBN 978-7-5641-3263-7

I. ①桑… II. ①范… III. ①桑叶—制茶工艺②桑叶—
食品加工 IV. ①TS205

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 001517 号

桑叶茶与桑叶食品生产技术

出版发行 东南大学出版社

出版人 江建中

社 址 江苏省南京市四牌楼 2 号(210096)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 合肥远东印务有限责任公司

开 本 880mm×1 230mm 1/32

印 张 5.125

字 数 135 千字

版 次 2012 年 2 月第 1 版

印 次 2012 年 2 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5641-3263-7

定 价 16.80 元

(若有印装质量问题,请与读者服务部联系。电话:025-83792328)

序 言

蚕业在我国已有六千多年的悠久历史,曾为中华民族的发展做出过重要贡献。当前,包括我省在内的全国重点蚕区,蚕业生产依然为推动农业结构调整,促进农民增收致富发挥着重要作用。“十一五”以来,我国蚕桑产业发展取得了显著成效,为加快转变农业发展方式,推动农民收入持续增加,促进现代农业发展发挥了重要作用。

近年来,受蚕桑生产劳动力成本增加、生产资料成本上涨和茧丝价格频繁波动等因素影响,茧丝绸行业整体竞争力不容乐观,推进蚕桑资源综合利用势在必行。开展蚕桑资源综合利用,既能延伸产业链、提高蚕桑生产的抗风险能力,又可以全面提升整体经济效益,促进茧丝绸产业健康稳定发展。

传统蚕桑生产以缫丝为目的,而整个生产过程中,生丝只占桑茧产量干物质的3%,其余97%都具有非常高的利用价值。近年来,全国各地加大蚕桑资源综合利用力度,开发了桑叶茶、桑枝食用菌、蚕蛹食品、桑枝地板、桑皮纸等产品,取得了很好效果。为了进一步普及蚕桑资源综合利用知识,大力提升蚕桑资源综合利用水平,我们专门组织力量编写了《桑叶茶与桑叶食品生产技术》、《桑园复合经营技术》、《蚕及蛹蛾茧丝综合利用技术》等蚕桑资源综合利用技术系列丛书。这套丛书内容丰富,通俗易懂,简明实用,既可供广大蚕农和基层蚕桑工作者学习使用,也可作为



蚕桑资源综合利用技术培训教材。安徽省蚕桑产业技术体系首席专家范涛等多位人员承担了本丛书的编撰工作,付出了辛勤劳动,在此表示感谢。

我们衷心希望通过大力普及蚕桑资源综合利用知识,为全国重点蚕区扩大蚕桑资源综合利用规模,提高综合利用水平,促进蚕农增收蚕企增效,增强茧丝绸行业综合竞争力,推动蚕业健康持续快速发展作出积极贡献。

安徽省农委 周世其

二〇一二年二月十日

Contents

目 录

第一章 绪 论 / 1

第一节 概 述 / 1

第二节 蚕业资源综合利用的开发与应用 / 2

第三节 生物技术在蚕业的研究与应用 / 8

第四节 我国蚕业资源综合利用研究已授权的专利情况 / 11

第二章 桑茶的生产与加工 / 14

第一节 桑叶绿茶 / 14

一、热风杀青法生产桑叶绿茶 / 14

二、蒸煮杀青法生产桑叶绿茶 / 18

第二节 桑叶红茶 / 20

第三节 桑叶乌龙茶 / 24

第四节 桑芽茶 / 29

一、桑芽龙井茶 / 29

二、桑芽绿茶 / 32

三、桑芽乌龙茶 / 33

第五节 桑叶袋泡茶 / 35

一、灵芝桑叶复合袋泡茶 / 36

二、桑叶袋泡红茶 / 39

三、桑叶松针复方袋泡茶 / 41

第六节 桑叶花茶 / 46

一、桑叶金银花茶 / 47

二、桑叶茉莉花茶 / 49

三、桑叶桂花茶 / 55

第七节 桑根皮茶、桑枝茶 / 57

一、桑根皮茶 / 57

二、桑枝茶 / 58

第八节 其他桑叶复配茶简易配方 / 58

第三章 桑叶食品的生产与加工 / 60

第一节 桑叶挂面 / 60

一、利用桑叶粉生产桑叶挂面 / 60

二、利用鲜桑叶汁生产桑叶挂面 / 67

第二节 桑叶保健馒头 / 70

第三节 桑叶营养面包 / 73

第四节 桑叶营养蛋糕 / 80

第五节 桑叶酸奶 / 86

一、桑叶酸奶 / 86

二、桑叶菊花复合酸奶 / 94

第六节 桑叶汁冰淇淋 / 99

第七节 桑汁营养保健豆腐 / 105

第八节 桑叶营养保健醋的酿造 / 110

第九节 桑叶菜肴 / 117

一、桑叶冻糕 / 118

二、桑叶粥 / 118

三、桑叶眉豆卷 / 119

四、桑叶滚猪肝 / 119

五、桑叶猪骨汤 / 120

六、桑叶炖肉 / 120

七、糖醇桑叶酥 / 121

八、桑叶米饭 / 121

九、凉拌桑叶(芽) / 122



- 十、桑叶菜饼 / 122
- 十一、桑叶蒸鲩鱼 / 122
- 十二、桑叶炒鱼饼 / 123
- 十三、桑叶胡萝卜玉米猪骨汤 / 123
- 十四、桑叶猪肝汤 / 124
- 十五、桑叶肉末鸡蛋汤 / 124
- 十六、桑叶豆腐猪骨煲 / 125
- 十七、鲜桑叶茅根炖猪爪 / 125
- 十八、鲜桑叶滚煎蛋汤 / 125
- 十九、香菇烧肉淋桑叶 / 126
- 二十、香菇螺肉煲淋桑叶 / 126
- 二十一、桑叶干菜 / 126
- 二十二、桑叶流沙包 / 127
- 二十三、鲜桑叶杞子炖糖排 / 127
- 二十四、桑叶蒸肉饼 / 127
- 二十五、炸桑叶 / 128
- 二十六、桑根叶炖母鸡 / 128
- 二十七、桑叶枇杷叶炖水鸡 / 129
- 二十八、桑枝蒸鸡 / 129
- 二十九、桑叶焗海鱼 / 130
- 三十、桑枝片猪骨汤 / 130
- 三十一、糖排黄豆夏桑菊 / 130
- 三十二、苗家三色饭 / 131
- 三十三、桑叶黄豆煲猪排骨 / 132
- 三十四、桑杏瘦肉汤 / 132
- 三十五、清肺药蛋 / 132
- 三十六、桑杏炖猪肺 / 133
- 三十七、清汤慈笋 / 133
- 三十八、薄菊粥 / 133



三十九、小处方 / 134

安徽省地方标准 / 135

桑茶加工技术规程 / 138

颗粒桑红茶加工技术规程 / 144

参考文献 / 154

第一章

绪 论

蚕桑资源综合利用技术研究拓宽了蚕业应用范围,是提高该行业效益的根本手段,世界各国都非常重视。许多研究成果已在生产中应用,并产生了巨大的经济、生态和社会效益。

——第一节 概 述——

蚕桑生产在我国有五千多年的历史,为中华民族的发展做出过重要的贡献。蚕业的发展到今天正面临知识经济的考验。桑与蚕过去用途单一,具有很强的专一性,所以极易受到市场的冲击,但其诸多可利用的价值还远远未能被挖掘。如何使古老的蚕桑资源得到充分的开发与利用,是当前亟待解决的重大课题。

安徽省是蚕桑生产的重点省份,现有桑园 5 万多公顷(1 公顷=10 000 平方米),年发放蚕种 70 万盒,直接从事栽桑养蚕的农户达到 30 万户,蚕茧产量达到 3 万多吨。蚕桑业经济也成为安徽省许多市县的支柱产业。蚕桑资源相当丰富,但是许多蚕桑生产过程中的资源尚未被充分利用,甚至被废弃,其诸多可利用的价值还未能被挖掘。蚕桑业要求得生存与发展,就必须立足于技术与经济的结合、技术的创新和科技的发展。国家今后对蚕业确定的三大优先发展领域之一,就是桑蚕茧丝绸产品的多样化、多用途、多功能研究。我国是世界上蚕业资源最多的国家,研制开发有着得天独厚的条件,也是我们义不容辞的责任。

目前,韩国和日本,特别是韩国的蚕业生产,也完成了由原来以传统型生产蚕茧为目的的养蚕业转移到以开发桑蚕资源功能利用为

目的的规模化新型产业上了。而我国目前还处在传统型生产蚕茧的产业上,开发桑蚕功能利用的高附加值新型产业不多,安徽省就更少了,因此开发桑蚕功能利用及新产品产业化研究在安徽省前景乐观。

——第二节 蚕业资源综合利用的开发与应用——

1957年以来,在全国主要蚕区先后掀起了蚕业资源综合利用的热潮。江苏、浙江及广东在蚕沙、蚕蛹、蚕蛾、茧丝及桑树等资源的综合利用上均有成效。20世纪70年代在东北柞蚕产区亦开展了柞蚕蛹、蛾及茧丝的综合利用研发。

1. 桑树综合利用

(1) 向仲怀院士提出“桑产业”思路

桑叶除可养蚕外,还可作为一个产业进行开发。就蚕桑产业如何进一步发展的问題,中国工程院向仲怀院士提出了“桑产业”的构架思路。向院士强调,要把“桑树经济”作为一项产业来对待,不能重蚕轻桑!蚕业要发展,首先要有桑树。近年来,国家林业部门正在把桑树作为生态防护林的树种,发挥桑树在西北风沙地区固沙、在长江等大江大河护岸的作用,只要有桑树了,就要考虑如何开发利用,蚕业的发展才有基础!

向院士指出,“桑产业”的作用主要体现在:一是生态效应,新疆的沙地桑,陕西、山西等水土流失治理中的桑树栽植,对生态环境的修复起到了重要作用。二是桑饲料的开发,前途广阔,1份桑叶饲料的蛋白质营养相当于2~3份玉米饲料,现在1亩(1亩=667平方米)桑园产叶量在2000千克,可以替代良田生产多少的玉米?要把饲料桑开发好!三是要搞好林下经济,如桑园食用菌的生产、桑园养鸡等。

对于家蚕的功能利用与开发,向院士强调,也可把家蚕作为人、畜蛋白质的来源,不能只想到结茧抽丝。

(2) 桑叶、桑椹、桑枝的利用

桑叶已被我国卫生部列入“既是食品又是药品”的名单中,桑叶



茶是最常见的产品,全国各地出现了不同加工手段与复配的桑叶茶。安徽省的灵芝桑茶、颗粒桑红茶已具有一定的生产量。桑食品、桑饮品、桑酒、桑饲料等层出不穷,不胜枚举。

桑叶的药用价值:(1)降血糖。桑叶中含有 11% 的蛋白质,其中某些氨基酸能刺激胰岛素分泌,可作为体内胰岛素分泌和释放的调节因素,并能降低胰岛素分解的速度。桑叶稀释醇提液有抗糖尿病的作用。(2)抗菌。桑叶水抽提液浓度为 31 毫克/毫升时在体外有抗钩端螺旋体作用。桑叶中的植物防御素有抗微生物作用。鲜桑叶对金黄色葡萄球菌及各种杆菌均有较强的抑制作用。(3)其他。桑叶中的蜕皮激素能促进细胞生长,刺激真皮细胞分裂,产生新的表皮,并促使昆虫蜕变。桑叶中的酚类化合物具有抗肿瘤活性,同时也是一味疏风清热、凉血明目的中药。

桑椹,又称桑果,是桑树的成熟聚花果,已被我国卫生部列入“既是食品又是药品”的名单中。桑椹富含多种维生素、氨基酸、葡萄糖、果糖、亚油酸和微量元素,还含有丰富的天然色素。中医认为桑椹味甘性寒,具有滋阴补血、生津止渴、润肠通便等功效,对男性前列腺疾病的医疗有一定的效果。近年来,桑椹一直是国内外食品学家开发研究的热点,以其为原料生产的果汁饮料、果酒等在多个省份已有产品面市。其中广东农科院蚕业与农产品加工研究所成功攻关了果桑专用品种“大十”的栽培技术,建立了果桑生产基地及完善的加工工厂,达到 HACCP 标准(国际上共同认可和接受的食品安全保证体系,是控制食品安全和风味品质的最好最有效的管理体系),生产的产品质量优良,有较广大的市场,为桑果综合利用产业化闯出了新路。

现全国各地关于桑枝的利用最大最多的就是桑枝培养食用菌,在桑枝食用菌生产中以灵芝、香菇、黑木耳较为成功。特别是桑枝灵芝,用灵芝菌还可以制成灵芝孢子粉剂作滋补品,用灵芝下脚料饲养的灵芝鸡投放市场也颇受欢迎。桑枝纤维可制成人造棉等纺织原料,亦可作为可降解的环保食具。广东华南理工大学利用亚硫酸盐

水解法工艺研制的桑枝纤维快餐盒生产线,可有效减少污染,但由于成本制约未能投入生产。桑枝另一新用途是制作可溶性的食用纤维及饲料添加剂低聚木糖。以桑枝(玉米芯、蔗渣)为原料,采用微生物的木聚糖水解酶进行水解而制成可溶于水的低聚木糖,人及动物摄食后能加速消化道的蠕动,提高营养吸收和促进排毒,是国际生物生产的新亮点。

桑的其他药用:(1)嫩桑枝作为中草药,其性苦平,能治风湿,利关节,治关节肿痛、手足麻木和脚气病。(2)桑根皮性甘、寒,能泻肺平喘及行水消肿,主治肺热、水肿、小便短小、糖尿病及骨折等症;桑根皮的提取液能明显降低血压,还有镇静作用。

(3) 桑饲料

目前,桑树作为动物饲料的应用已引起国际上的关注。桑树种植有广泛的适应性,年产量 40~60 吨/公顷(1 公顷=10 000 平方米)。桑叶营养丰富,以干物计,粗蛋白 200 毫克/克、碳水化合物 450 毫克/克、粗脂肪 80 毫克/克、粗纤维 150 毫克/克。桑树用作动物生产饲料喂养肉牛、奶牛、水牛、山羊、绵羊、奶羊、猪、兔等均获得较好效果,通过与 30 多种推广的饲料作物比较,桑树是比较优越的饲料作物。

(4) 桑皮纸

“桑皮纸”又叫“汉皮纸”,起源于汉代,其以桑树皮为原料,主要产于中原。桑树的茎皮纤维韧长且有牢度,山桑、条桑、白桑都可以用作造这种纸的原料。成品纸纤维交错均匀,纹理美观,拉力强,纸纹扯断如棉丝,宜书宜画。据说,苏轼《三马图赞》用的就是加蜡、研光的桑皮纸。桑皮纸的生产工艺作为国家“非物质文化遗产”得到保护与重视。安徽、山东、山西、新疆等地都有桑皮纸的生产。

(5) 桑杈

在农耕时代,桑杈是进行农耕生产尤其是打麦场上的重要生产工具,但是随着农业机械化的进程,桑杈这种流传千年的农具也渐渐退出了历史的舞台。但作为一门传统的手艺,现在安徽、河南、河北



等地还有桑杈生产工具的生产。

(6) 桑条编制品

利用桑叶发展养蚕,桑条进行编织,给群众带来巨大的直接经济效益,是一项前景非常广阔的产业项目。现河北、安徽、山东、新疆等地的桑条编织品在市场上有良好的表现。

2. 蚕粪综合利用

20 世纪 40 年代,日本开展了蚕粪提取叶绿素及其衍生物的研发,并申请了多项发明专利。1957 年,杨宗万教授等开始了蚕粪提取叶绿素的研究,1960 年制成叶绿素铜钠盐及类胡萝卜素等。1972 年,蚕粪提取糊状叶绿素出口日本。此间在浙江、江苏及广东先后建厂生产,走上初步工业化的道路。1980 年,叶绿素铜钠盐因治疗肝炎有较好效果被批准作为药物,在广州第四制药厂投产。1981 年,华南农学院协助山东益都县建成我国第一个年产 1 000 千克叶绿素铜钠盐工厂,供作药物原料、食品添加剂以及出口。随后在浙江杭州、余杭,江苏昆山,四川阆中及湖北黄冈等地兴建了叶绿素铜钠盐工厂。1965 年,杭州叶绿素厂又研制了叶绿素铁钠盐。以叶绿素为原料生产的药物有肝宝、肝血宝、生血宁、胃甘绿和胃康 U 等新药,此外利用提取叶绿素后的蚕沙作原料生产果胶、卅烷醇、植物醇及类胡萝卜素,进一步合成维生素 E 及 K_1 等,还生产一些以叶绿素为原料的保健食品。叶绿素及其铜铁钠盐在国外多用作药物原料、食品添加剂及日用化工产品的原料。我国作为主要的叶绿素输出国年产值达 1 亿元。我国叶绿素出口只作为原料,附加值低,应进一步深加工和二次开发利用,才能确保叶绿素生产在国际上的地位。

3. 蚕蛹综合利用

蚕蛹味甘、咸、性平,益脾补虚,除烦、止渴,富含蛋白质、脂肪、维生素(A、 B_2 、D)和麦角甾醇等。可提取蛹油、蛹蛋白和核酸。蛹蛋白还可进一步水解制成水解蛋白或氨基酸。蛋白质水解产物有精氨酸、赖氨酸、组氨酸、胱氨酸、色氨酸、酪氨酸、苏氨酸、蛋氨酸。脂肪中含饱和脂肪酸(软脂酸、硬脂酸)、不饱和脂肪酸(油酸、亚麻油酸)

和甾醇等。蚕蛹油有降低血清胆固醇和改善肝功能的作用。用于脾虚气弱或营养不良,消瘦乏力;脾虚,消渴口干,虚烦发热。可炒食、煎汤或研末。1972年,广东顺德丝厂首先研制出了家蚕水解蛋白静脉注射液,以后在浙江、江苏均有水解蛋白及复合氨基酸生产,其中必需氨基酸含量达36%。吉林、黑龙江及辽宁也利用柞蚕蛹生产出了复合氨基酸。以上产品由于成本高、销路较少,尚未实现产业化。利用蛹油及蛹壳提取甲壳素等仍处于研究阶段。因此,蚕蛹综合利用的进一步研发还需付出更大的努力。用蚕蛹培育冬虫夏草在江苏、浙江、广东、安徽等地均取得了成功,蛹虫草的药用效果及滋补作用已得到食品及卫生部门的肯定。柞蚕蛹虫草在吉林、辽宁等省均有生产,其中子实体的虫草素(腺苷)与天然草比较略有优胜。值得注意的是一些生产单位已不用蚕蛹作培养基亦能产生子实体。蛹虫草的开发应改进加工工艺,降低成本,提高品质才能占领市场。蚕蛹作为中药尚待开发,韩国正研究蚕蛹治疗糖尿病的汉药,日本对蚕蛹的开发亦颇有深度。

4. 全蚕粉

蚕粉是利用五龄期的大蚕,经冷冻或热风干燥、粉碎而成。中国蚕研所桂仲争研究员等对全蚕粉的食用价值及其降血糖的临床试验效果进行了研究。结果表明:全蚕粉中粗蛋白含量达68.93%,且富含各种矿物质,Ca达5.78毫克/克,Mg为3.61毫克/克;全蚕粉具有显著的降血糖和降血脂作用,有患者服用全蚕粉2个月,餐前(空腹)和餐后2小时血糖值分别降低了10.4%~28.3%和27.8%~40.2%,血清甘油三酯和胆固醇分别降低了27.84%和8.44%;对患者的肝肾功能无不良影响;不增加患者胰岛细胞的负担,并有改善胰岛素抵抗作用,证实全蚕粉具有较高的食用价值;对Ⅱ型糖尿病患者具有显著的疗效,无明显肝肾毒、副作用,具有良好的安全性。

据国家体育总局运动医学研究营养中心报道:蚕粉对人体有抗疲劳作用。选择20名年轻男性志愿者作为受试对象,观察蚕粉对人体的抗疲劳作用。10名受试者口服蚕粉(0.3克/天),另外10名受



试者口服等量的安慰剂。连续服用 4 周。在整个实验期间,所有受试者均进行运动训练。于实验前、后分别进行运动测试和指标测定。结果表明,蚕粉对受试者具有一定的积极作用:(1) 降低稳态运动试验时的心率,并提高氧脉搏;(2) 提高无氧运动试验的平均功率;(3) 防止血清睾酮/皮质醇比值降低;(4) 提高血清谷胱甘肽过氧化物酶的活力。结果提示:蚕粉对人体具有较好的抗疲劳作用。

韩国庆尚北道浦项市的一家面包点心制作厂,最近开发出利用蚕粉制成的“蚕粉面包”。这种面包专门用于糖尿病患者,临床实验表明效果良好。据报道,首尔麻浦区东桥洞惠成医院,对 80 名糖尿病患者食用这种面包后进行的分析认为,92% 的患者血糖值有所降低。该医院院长说,面包中含有的蚕粉具有延缓碳水化合物转变为糖的作用。这种面包可以作为治疗和运动以外的辅助治疗食品。据这家面包点心厂的老板说,糖尿病患者经常需要吃零食。为了防止血糖升高,他开发了这种面包。这种面包的材料与普通面包相同,只是不加白糖、牛奶和鸡蛋,而增添了大麦粉、玉米粉和蚕粉,并且用浸泡过桑叶和甘草的水搅拌。据报道,由于使用了价格较贵的蚕粉,因此这种面包的价格也比普通面包贵一些。

5. 蚕蛾、蚕卵资源的综合利用

蚕蛾作为制种场的废弃物,除雌蛾供微粒子病检验外均予深埋或销毁。雄蛾含有丰富蛋白及某些激素,加工成的蚕蛾酒、蚕蛾丸等保健食品已投放市场,但功效及质量有待提高。蚕卵也是一项资源。蚕种场每年均有一定数量未出售的残余蚕卵可供利用。蚕卵胚胎含有丰富的蛋白及多种激素或生长因子,可与羊胎素及蜂胚素比美,是一种潜在待开发的资源。如从干细胞的思路出发,蚕卵可能是一个新的亮点。此外,蚕卵是培养寄生蜂的材料,如进一步解决产供销的关系,在作物的生物防治方面有着巨大的经济效益和社会效益。

6. 茧丝综合利用

丝厂下脚料及种场破口茧,可加工成丝绵或作为绢纺的原料。

从茧丝中提取的丝胶可供做食品、化妆品的原料及出口。脱胶后的丝素可直接研磨成丝素粉,用酸水解成为不同相对分子质量的丝素制品,可作食品、化妆品的原料及出口。安徽、江苏、浙江均有一定规模的生产。丝纤维(可溶性部分)与聚酯等原料可构成复合纤维,纺丝后作为新的纤维原料,可与大豆纤维及蚕蛹蛋白纤维比美。利用丝胶及丝素制成食品及保健品,在日本亦有报道。生丝与银离子络合后织成的织物,具有防霉作用,可延长织物的使用期限。总之,茧丝的综合利用还有很大的开发潜力。

——第三节 生物技术在蚕业的研究与应用——

2003年,向仲怀院士等发表了家蚕基因组工作框架图的报告,这是蚕业科学发展史上的里程碑,昭示21世纪蚕业科学将进入分子和生物信息为基础的新纪元。20世纪80年代日本的前田等研究家蚕作生物反应器,利用杆状病毒载体表达人干扰素取得成功。我国多个科研院校利用家蚕或柞蚕蛹作生物反应器,表达多种基因工程产品,亦取得一定进展,如试产苏芸金杆菌毒素(Bt)等用作生物防治,但实现产业化还需作很大的努力。20世纪70年代,瑞典Boman等从果蝇及天蚕中发现抗菌肽(Cecropin),近年来发现新的抗菌肽、防卫素(Defensin)等近300种,因此,国际上掀起了昆虫抗菌肽研发的热潮,主要发展有:

1. 柞蚕抗菌肽基因工程

1981年,黄自然等分离柞蚕抗菌肽及溶菌酶;1982年,屈贤铭等测定柞蚕抗菌肽B、D的氨基酸序列;1987年,徐飞等设计合成柞蚕抗菌肽D基因;1990年,谢毅等合成抗菌肽B基因。因此开展了抗菌肽基因转化作物培育抗病品种的研究:抗菌肽基因转化烟草、番茄、马铃薯、辣椒及桑树等作物培育抗青枯病品系或品种,抗菌肽基因转化水稻获得抗白叶枯病品种,抗菌肽基因转化柑橘获得抗溃疡病及黄龙病的株系或品种。其中转抗菌肽基因马铃薯、水稻及辣椒