



新农村建设丛书

丛书主编：袁隆平院士 官春云院士

桑树幼化栽培与出口加工技术

高椿翔 主编



中国三峡出版社

● 新农村建设丛书 ●

桑树幼化栽培与出口加工技术

主 编 高椿翔

副主编 袁宗泉 高 杰 刘长敏

杨俊兰 胡 俊

中国三峡出版社农业科教出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

桑树幼化栽培与出口加工技术/高椿翔主编. —北京: 中国三峡出版社, 2009. 12

(新农村建设丛书/袁隆平, 官春云主编)

ISBN 978 - 7 - 80223 - 249 - 5

I. ①桑… II. ①高… III. ①桑树一栽培 IV. ①S888.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 214160 号

责任编辑: 杨 昕

中国三峡出版社农业科教出版中心

(北京市西城区西廊下胡同 51 号 100034)

联系电话: (010) 66112758; 66116828

<http://www.e-zgsx.com>

E-mail: sanxianongye@sina.com

北京艺辉印刷有限公司印制 新华书店经销

2009 年 12 月第 1 版 2009 年 12 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 印张: 5.125 字数: 100 千

ISBN 978 - 7 - 80223 - 249 - 5 定价: 9.80 元

《新农村建设丛书》

编辑委员会

主 编：袁隆平 官春云

副主编：王慧军 王思明 李付广 张云昌

策划、执行主编：冯志杰

编 委：（以姓氏笔画为序）

马文晓	马国辉	石文川	史跃林
吕建华	朱永和	刘庆昌	刘忠松
兴连娥	许 英	许尚忠	邢朝柱
李亚东	李存东	吴 琪	宋德友
辛业芸	汪炳良	陈秀兰	郑彦平
孟昭东	赵政文	钟国跃	侯乐峰
郭书普	郭庆法	曹立勇	曹红路
董金皋	惠富平	赖钟雄	蔡立湘

前 言

桑树是我国古老的树种之一，自古至今我国桑树的栽培主要用于养蚕，桑蚕业已经形成传统产业。而桑作为多用途树种，有许多潜在价值可以开发。随着科学的发展，桑已经形成十分丰富的食用营养素产业链。目前桑的加工食品、饮品及饲料遍布国内市场，并再次打开国门，销向世界。

桑为药食同源植物，不仅具有药用价值，还可以制成食品或饮品。如以桑的嫩叶做成的菜肴色、香、味、养俱佳；以嫩茎叶加工的桑干粉，含有对人体健康有益的营养成分；以桑枝培育的食用菌，具有独特的风味和营养价值；以嫩尖加工的桑茶，具有健体强身的功效；以果实、枝、叶、皮、根、树液提炼加工的保健食品、药品、化妆品，对改善和丰富人民生活有重要意义。以桑的条、叶加工的桑饲料，喂养畜禽后所产的肉、蛋、奶营养丰富，而且还会延长生产时间，增加生产量。

作者多年来从事桑树幼化栽培，在桑树育苗、栽植管理及产品加工的生产实践中深深体会到，必须依

靠科学技术才能促进生产。只有在生产实践中不断探索、不断创新，才能搞好桑田栽培管理，提高桑产量并不断创造出新产品，靠科技不仅出产量、出产品，而且出效益。

本书打破传统的“桑蚕论”，着重叙述桑树条、叶的生产与加工。由于加工产品多以桑树的幼嫩部分做原料，为了便于生产，必须实行幼化栽培，在桑条木质化程度较低时收获（下文简称条桑）。目前大批量的桑产品多为出口而加工。为此，本书着重叙述桑树幼化栽培与出口加工技术，适用于我国南北桑产区。

全书分为概述、上篇（桑树幼化栽培技术）、下篇（产品出口加工技术），比较系统地阐述了桑树的产业化生产及产品加工技术，力求对我国桑产业的发展有所奉献。书中参考了有关文献及网上内容，在此向有关作者表示诚挚地感谢。

作者

目 录

概述	(1)
第一章 桑树的特征特性	(6)
第一节 桑树的植物学特征	(6)
第二节 桑树的生物学特性	(10)
第二章 桑树选种育苗技术	(15)
第一节 优良品种选择	(15)
第二节 种子育苗	(19)
第三节 无性繁殖育苗	(38)
第三章 桑树幼化栽植技术	(49)
第一节 桑田整地	(49)
第二节 桑田的密度设计	(52)
第三节 桑苗栽植	(57)
第四章 桑树幼化管理技术	(64)
第一节 施肥	(64)
第二节 浇水	(77)
第三节 中耕除草	(82)
第四节 平茬防火	(90)
第五节 果桑的管理	(91)
第五章 桑树病虫害防治技术	(95)
第一节 条桑的病害防治	(95)
第二节 条桑的虫害防治	(104)

第六章 桑的食用价值与加工	(117)
第一节 桑的食用价值	(117)
第二节 原材料的采收	(119)
第三节 桑的食(饮)品加工	(121)
第四节 桑枝食用菌培育与加工	(127)
第七章 桑的药用价值与加工	(131)
第一节 桑的药用价值	(131)
第二节 桑的药品加工	(135)
第八章 桑的饲用价值与加工	(139)
第一节 桑饲料的营养与饲喂效果	(139)
第二节 桑饲料的利用与加工	(143)
主要参考文献	(152)

概 述

一、我国桑树的种质资源

桑为桑科桑属植物，种质资源丰富。全世界桑树原种有 35 种，我国就有 20 种，占世界总数的 57%。我国的种质资源达 2000 份以上，更成为世界之最，广泛分布于全国各省区。我国不仅存在若干古桑园，而且成为“国宝”的古桑树也屡见不鲜。西藏至今保存 1600 余年的古桑，胸径已超过 4 米，成为桑树的活化石。如此多的种质资源，源自我国桑树悠久的栽培史。

二、桑树的产业化发展

自古以来，我国的植桑主要用来发展养蚕业，有人比喻是“一叶障目，掩盖了桑树的其他功能”，近年来随着我国科学技术的发展，开发了许多桑产品，特别是对桑树实行幼化栽培，不仅开发了产品品种，提高了产品质量，而且提高了桑树的利用价值。有些已形成了多功能产业链，实现了由传统产业向特色产业的过渡。

（一）以传统的桑蚕业为主体，实行桑、蚕、丝配套发展

桑蚕生产的多数地区以蚕数量定桑面积，桑蚕协调发展，

形成了一茬桑叶养一代蚕，一年养几代蚕，对桑条更新几次。同时丝制品的加工也在产地发展起来，桑蚕基地不仅出原料，而且出产品。各种花样的丝制品，品种繁多，可以直接进入国际国内市场，扭转了过去农村生产、城市加工的运转方式。既提高了工作效率，又增加了经济效益。

（二）以桑蚕业为主体，与加工业综合发展

这种产业方式具有多方面的优越性，综合效益好。即可避免一业发展造成的市场风险，又可实行对材料的综合利用。如，由于市场竞争养蚕规模受市场调节，养蚕布局发生变化，导致养蚕业衰退，作为饲料的桑叶需要寻求新的利用途径时，加工业就成为承接产业。又如，由于桑叶生长周期与养蚕用叶不能同步，导致大量桑叶不能利用时，加工业即可将其利用。从而一业带多业，相辅相承持续发展，实现桑、蚕、加工业的良性循环。

（三）以桑条叶加工为主题，开发多种人、畜食用的产品

植桑不再是单纯的养蚕，而是直接加工产品供人、畜食用。如人食用饮用的桑干粉、桑茶、桑食品饮料，畜禽饲养用的桑饲料等，全国已有多家生产，并已经形成出口创汇企业。这些企业多是既有生产基地，又有加工厂，实行产、供、销一条龙配套作业。对条桑进行科学管理，按一定的生产指标及加工产品类别的要求进行收获，按照不同类别进行加工，产品行销国内外，具有广阔的市场。

(四) 以果实加工业为主题，开发多种饮食用品

桑的果实（桑葚）以营养丰富而著称。过去以单纯的食果为主，现已实行产业化经营，既有果桑的生产基地，又有产品加工厂。对果桑的种植形式也有了很大的改进。一是改进了树形，由乔桑改为条桑。过去是树上生产，多年生桑树每年结葚，随着树龄的老化，桑葚的产量和品质也随之降低。现已是条上生产，每年果实采摘后割条更新，产量和品质都大有提高。

现在桑葚已是产品众多，不仅有桑葚酒、桑葚饮料、桑葚原汁、桑葚精华素、桑葚含片，而且还有以桑葚加工出的各式糕点食品等。同时桑葚的保鲜技术也获得了很大提高。

(五) 桑树的错季栽培，提高产品价值

为了适应生产的要求，桑树已由原来的单纯大田栽培、季节性收获，改为保护地栽培，各季节都有收获，如将果桑移入暖棚生长，给以适当的温湿度和光照，在冬季也能结果。错季生产的果实和产品不仅增加了产量，而且提高了价值。集约度较高的产品生产，也由单纯大田栽培，冬季转入温室暖棚生产，如桑树的苗木生产，桑干粉、桑茶的原料生产等，使之延长了生长期，增加了生长量，提高了产品价值。

(六) 广开门路、实行多用途栽培

桑除条叶、果实的用途外，还有若干用途正在开发利用。如：以桑的枝干培育高档食用菌；桑的枝干是良好的造纸原料，速生纸浆桑基地也已建立；桑的枝、液、叶、根部可以提

炼加工成多种药物和化妆品。由此可见，桑产业不仅是一个涵盖多种行业、多门类的综合性产业，而且是市场无限、长短结合可持续利用的绿色产业。

（七）内销转出口，实现创汇产业

随着桑产业的发展和向国外的信息传播，不少产品也得到了国外人士的认可，主动与中国订立购销合同，如日本、韩国等国家，每年都从我国进口大批量的桑茶、桑干粉、桑饲料等桑产品。目前已有几个经营桑产业的大公司在国外上市。

三、世界各地对桑的利用

（一）食物利用

目前世界各地在桑的食物利用上不仅是单纯的食果，而且已经进行了多用途开发。如日本神奈川县功能食品研究所，经分析发现，桑叶中含有 17 种氨基酸、碳水化合物、维生素以及锌、铁、钙等微量元素和矿物质，营养价值非常高。因此经食品研究，开发出了若干食物品种，如天然桑叶面、桑叶小甜饼、桑叶糕点、桑叶饼干、桑叶饮料以及桑叶天然色素和强化剂等，并每年都从我国进口桑茶、桑干粉等桑产品。桑叶作为一种绿色食品和功能性保健食品上市后，已成为风靡日本的抢手货。

在哥斯达黎加、墨西哥、意大利等国也不同程度地开始了桑树的幼化栽培，集约化管理，并开发出不同的桑食品和饮料。

（二）饲料利用

桑在畜禽饲料应用上更是广泛。我国及印度、阿富汗等国，过去一直把桑叶混入饲料中喂养反刍动物。在意大利有许多关于桑叶喂养奶牛和其它家畜的研究报告。在拉丁美洲，从上世纪 80 年代开始专门研究桑树作为饲料的培养与应用。在美国加州戴维斯大学，正在进行用桑叶补饲放牧肉牛的研究。

和许多科技重大突破一样，在拉丁美洲发现桑可以作为高等饲料，就像发现了奇珍异宝。在哥斯达黎加，一个华裔农民种植了许多桑树，由于养蚕失败即用桑叶喂养山羊，桑叶极好的适口性及其家畜的长势给他留下了深刻地印象，并将这一经验广泛传播。危地马拉在饲养肉牛的青贮饲料中加入桑饲料喂养，收到了很好的效果，表现为肉牛生长加快，肉质好。日本每年都从我国进口大量的桑饲料，其对桑的利用很广泛。韩国利用桑叶喂养鹿等动物。哥斯达黎加已经开始用桑葚喂养野生动物（绿鬣、蜥等）。近东和中亚一些果桑种植区，桑树和家畜生产很自然地结合在一起，秋天的落叶被家畜吃掉，春夏之交果实成熟采摘后，便可采叶做饲料，至冬季停止生长前，可采摘数次。在意大利的托斯卡尼，将桑田用于直接放牧，收到了比喂苜蓿更佳的效果。在秘鲁，人们已经认识和掌握了桑的多种用途。

第一章 桑树的特征特性

第一节 桑树的植物学特征

桑树为多年生阔叶落叶植物，具有根、茎、芽、叶、花、果实等器官，桑树春季萌芽、抽枝，夏秋快速生长，冬季落叶休眠，具年生长周期性。桑各器官的生长特征如下：

一、根

（一）根的形态

桑树属于深根性直根系树种，根系具有支撑固定树体和吸收贮藏养分的功能，根系的形态因植物来源不同而有较大差异。一般实生苗根系由主根、侧根和须根组成。扦插或压条苗根系无主根，由根原基或愈伤组织分化产生的不定根组成。

桑树根的颜色因其大小而异，须根为白色，细小根为淡黄色，粗大根为黄褐色。

（二）根的构造

1. 初生构造，即根尖部位，由表皮、皮层和中柱构成。

根尖既是分化器官，又是吸收器官。根尖上的生长点具有旺盛的分裂能力，向前分裂产生根冠，向后分裂产生伸长区及根毛区。根毛区是吸收水肥的主要器官，但根毛的寿命很短，几天便死亡，由新生的根毛所代替。

2. 次生构造，由初生构造发展而形成，即根毛区以上的部分，其组织构造不断完善而形成次生构造，由周皮、韧皮部、形成层、木质部及髓部组成，是有机营养物质的贮藏场所，韧皮部内有筛管，木质部内有导管，是两条疏导组织，是有机物及水与无机盐的运输线。

二、茎

茎指地上部的干枝，其功能是支撑树体、贮存和输送养分和水分。支配叶片的空间分布。实生桑主干新梢的构成，也分为初生构造和次生构造。初生构造即新梢顶端生长锥，其中心是生长点。生长点不断伸长分化出幼叶、腋芽、节和节间，产生韧皮部和木质部等次生构造，功能如下：

周皮即最外层的皮，对干枝起保护作用。条桑的绿色表皮内含有叶绿素，能进行光合作用。韧皮部在周皮内，具韧皮薄壁细胞组织、韧皮纤维、筛管、伴胞、韧皮薄壁组织与树皮一道形成皮层，功能是贮藏有机营养物质。韧皮纤维起机械支撑作用，筛管和伴胞是有机物质流通的通道。

形成层在韧皮部和木质部中间，向外分裂产生韧皮部，向内分裂产生木质部。干枝的增粗生长即由形成层不断分裂所致。一般向外分裂一个韧皮细胞时，向内分裂4~5个木质细胞，所以韧皮部薄而木质部厚。

木质部在形成层内，内有木质薄壁细胞，木质纤维、导

管、管胞。木质薄壁组织为活体，其它为失去原生质和细胞核的死细胞，只剩下胞壁相互连接成管道，是水分和无机盐的运输线。

髓部和髓射线为薄壁组织，可以贮藏和输送水分与养分。

干枝上着生叶和芽的地方为节，节部叶柄脱落后留下的痕迹为叶痕。叶痕两侧和下方有分化产生新根的组织叫根原基。节部和节间有皮孔，是与外界水气交换的通道。

茎的形态和颜色因桑品种而异。如两广栽培的广东荆桑，枝条细直，皮层青灰和棕褐色；江浙栽培的湖桑，枝条细长弯曲，皮层灰褐色；鲁冀栽培的鲁桑，枝条直立、粗短、皮层棕褐色；蜀渝栽培的嘉定桑，枝条长而粗，皮层褐色等。

三、芽

桑树为多芽树种，芽是枝条节部的一个器官，由芽抽生出枝、叶、花。

位于枝梢顶端的为顶芽，顶芽只形成叶和茎，不产生花果，只进行营养生长。

位于叶柄基部叶腋间的芽为腋芽或侧芽，其着生多个芽，中间最大的为主芽，左右两边的为副芽，冬季落叶休眠后称为冬芽。冬芽萌发时能形成新梢的芽为生长芽，中部芽萌发后长出几片叶即止心为止心芽，萌发后长成枝叶的芽为叶芽，萌发后只开花不长叶的为花芽，萌发后即开花又长叶的为混合芽。一般幼桑多叶芽，成桑多混合芽。

位于基部的侧芽，一般不萌发生长的为休眠芽，但不丧失发芽能力。休眠芽隐埋在树皮内的为潜伏芽，其上部被切除后，潜伏芽即可萌发生长。所以桑树众多的休眠芽存在，是其

萌芽力强的特性。

四、叶

叶是桑树进行光合作用、呼吸作用、蒸腾作用的重要器官，又是栽培桑树的目的收获物，枝条的顶芽、腋芽、冬芽都能分化产生叶。

桑叶是完全叶，具有托叶、叶柄、叶身三部分，托叶着生于叶柄基部，呈披针形，位于叶柄两侧对生，具保护幼叶和腋芽发育的功能。叶柄多为黄绿色，比叶身色浅，也有带红褐色的。叶柄具连接叶片和枝条、茎叶之间的物质流通和支撑叶片的功能。叶形有全叶和裂叶之分。

叶片的组成有表皮、叶肉、叶脉三部分。表皮有上、下之分，上表皮有角质，可防止叶内水分过度蒸散。下表皮具茸毛和气孔，与外界进行气体交换。气孔多在白天开放，夜晚关闭，遇干旱白天也关闭。

叶肉处于上下表皮之间。上表皮下面是栅栏组织，内含大量叶绿体，可进行光合作用；下表皮上面是海绵组织，有大的细胞间隙与气孔相连为水气通道。

叶脉是叶片内的微管束；与叶柄、茎、根相连，是水分和养分的通道；由主脉、侧脉和细脉组成，支撑叶面展开。

五、花

桑的多数品种为单性花，雌雄异朵。也具雌雄同花的两性花，为柔荑花序，花朵簇生于花轴周围。着生雌花的叫雌花穗，着生雄花的叫雄花穗，雌雄花间杂混生的叫混合花穗。一株桑树只着生或多数着生雌花的为雌株，着生雄花较多的为雄