

山地烤烟



生产理论与技术

刘登乾 毛化贤 主编

中国农业科学技术出版社

山地烤烟生产理论与技术

刘登乾 毛化贤 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山地烤烟生产理论与技术/刘登乾, 毛化贤主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2009. 4

ISBN 978 - 7 - 80233 - 800 - 5

I. 山… II. ①刘…②毛… III. 烟草 - 山地栽培
IV. S572

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 020969 号

责任编辑 崔改泵

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82106626 (编辑室)

(010) 82109703 (读者服务部)

传 真 (010) 82106624

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华忠兴业印刷有限公司

开 本 850mm × 1 168mm 1/32

印 张 15. 25

字 数 410 千字

版 次 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

定 价 48. 00 元

——版权所有·翻印必究——

《山地烤烟生产理论与技术》编委会

主 编：刘登乾 毛化贤

副 主 编 宋泽民 欧家林 韩忠明

编写人员 (以姓氏笔画为序)

毛化贤 王定福 兰美刚 李余湘

刘登乾 宋泽民 张万友 张西仲

罗红香 周再军 欧家林 徐明勇

黄 刚 韩忠明 蒙祥旭

审 稿 李章海 王能如 徐增汉 王东胜

前 言

烟草是我国主要的经济作物之一。贵州是全国第二大产烟省，烤烟产量约占全国总产量的 1/6，烟草已成为贵州的支柱产业之一，在贵州经济中占有十分重要的地位。贵州省黔南布依族苗族自治州是我国烟草种植历史悠久的产区之一，据史料记载晒烟种植迄今已有 300 多年，烤烟种植已有 70 多年。2003 ~ 2007 年全国烟草种植区划研究表明黔南州为烤烟种植最适宜区，具有山地烤烟生产优越的生态条件，所生产的山地烤烟具有“金黄粉底色鲜亮，油润柔软细如绸；糖碱适宜性亲和，烟香纯正味回甜”的风味特征。

2003 年以来，在国家烟草专卖局提出的“中式卷烟”发展战略的指导下，黔南州山地烤烟的发展以“突出特色、打造品牌”为出发点，实现烤烟生产可持续发展为目标。开展黔南山地特色烟叶的研究，调整烟草产区规划布局，加强烟草生产基础设施建设，推广先进烟草生产技术，增加烤烟生产投入，强化烤烟生产管理，烤烟生产的总体水平有了较大的提高。

为了促进黔南州山地烤烟可持续发展，提高烟草生产和科技人员的技术水平，我们在多年烟草生产实践和科学研究的基础上，参考了国内外烟草生产和科学研究的先进技术资料，结合黔南州烟草生产实际，编写了本书。书中系统地阐述了烤烟栽培与调制的基本原理；介绍了优质烤烟生产的新技术、新方法和新设备；分析了黔南山地烤烟种植的生态条件和所产烟叶品质特点，并介绍了山地烤烟的主要生产技术。本书适合烟草生产技术和管

理人员阅读，也可作为烟草专业学生的学习参考书。

全书分为6章，第一章由刘登乾、王定福、李余湘编写，第二章由毛化贤、宋泽民、韩忠明、黄刚编写，第三章由欧家林、徐明勇、张万友编写，第四章由罗红香、周再军编写，第五章由兰美刚、蒙祥旭、张西仲编写，第六章由宋泽民、韩忠明、李余湘、张西仲编写。由刘登乾和毛化贤对全书进行统稿。初稿完成后，由中国科学技术大学烟草与健康研究中心的有关专家对本书进行了认真审定。

由于作者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，希望广大读者批评指正，以便改正。书中参考和引用了同仁们的大量文献，特别是李章海、王能如、徐增汉和王东胜老师为本书编写提供了大量的资料，在此一并谢忱！

编 者

2008年11月

目 录

第一章 烟草栽培基本原理	(1)
第一节 烟草形态概要	(1)
一、根与茎	(1)
二、叶	(5)
三、花、果实和种子	(15)
第二节 烟草的生育过程	(18)
一、生育期	(18)
二、生育时期	(18)
第三节 环境条件对烟草生长发育的影响	(24)
一、气候条件	(24)
二、土壤条件	(31)
三、地形地貌	(38)
第四节 我国烟草种植区划	(39)
第五节 烤烟的优质适产	(54)
一、烟草产量	(54)
二、烟叶品质	(57)
三、烤烟产量与质量的平衡	(63)
四、烤烟优质适产栽培的田间调控	(67)
第二章 烤烟栽培技术	(75)
第一节 培育适栽壮苗	(75)
一、育苗要求及适栽苗特征	(75)
二、普通苗床育苗	(77)



三、漂浮育苗	(86)
四、湿润托盘育苗	(98)
第二节 烟草大田施肥	(100)
一、烟草的营养特性	(101)
二、测土施肥	(109)
三、烟草施肥技术	(113)
第三节 烟草移栽	(128)
一、烟田选择与耕整	(128)
二、密度与栽植方式	(132)
三、适期移栽	(136)
四、移栽技术	(139)
第四节 大田管理	(141)
一、栽后保苗	(142)
二、中耕、除草和培土	(143)
三、灌溉与排水	(145)
四、摘除底脚叶	(150)
五、打顶除杈	(151)
第五节 烟草主要病虫害与防治	(158)
一、烟草主要病害与防治	(158)
二、烟草主要虫害与防治	(174)
第六节 地膜覆盖栽培	(181)
一、地膜覆盖的作用	(181)
二、地膜覆盖栽培技术	(184)
第七节 烟草大田异常现象的预防和补救	(188)
一、早花	(188)
二、底烘	(192)
三、返青	(194)
四、黑暴	(196)
五、蛋白臭烟	(198)

六、灰色叶	(199)
七、雹灾处理	(204)
第三章 烟叶烘烤设备	(206)
第一节 烘烤设备简介	(206)
一、自然通风气流上升式烤房	(206)
二、自然通风气流下降式烤房	(223)
三、密集烤房	(231)
四、连续化作业烤房	(238)
五、烤房检测和自动控制设备	(241)
第二节 密集烤房的建造	(246)
一、基本要求	(248)
二、装烟室和加热室	(250)
三、供热系统设备	(252)
四、热风循环与通风排湿系统设备	(256)
五、检测与监控	(262)
第三节 普通烤房的密集化改造	(264)
一、自然通风气流上升式普通烤房热源内置式密 集化改造	(264)
二、自然通风气流上升式普通烤房的热源外置式 密集化改造	(268)
三、自然通风气流下降式普通烤房的密集化改造 ...	(271)
第四章 烟叶烘烤基本原理	(275)
第一节 烟叶干制原理	(275)
一、空气的作用与性质	(276)
二、烟叶脱水干燥	(282)
第二节 烟叶变色原理	(288)
一、离体烟叶的代谢过程	(288)
二、烘烤过程中烟叶主要化学成分的变化	(291)
三、烤烟变黄特点与条件控制	(302)



四、棕色化反应	(303)
第三节 烟叶变香原理	(307)
一、烟叶中的香味物质	(308)
二、烘烤过程中烟叶香味成分的形成与变化规律	(312)
三、烘烤工艺条件与烟叶香味的关系	(315)
第五章 烟叶烘烤技术	(322)
第一节 烟叶采收	(322)
一、烟叶采收的重要意义	(323)
二、烟叶采收的管理目标	(323)
三、烟叶采收的技术要领	(325)
第二节 夹持装炕和烟叶分布	(332)
一、普通烘烤的烟叶夹持和装炕	(332)
二、密集烘烤的烟叶夹持和装炕	(335)
三、烟叶夹持装炕常见问题及改进思路	(339)
第三节 烟叶烘烤特性诊断	(340)
一、烟叶烘烤特性	(341)
二、烟叶烘烤特性的表现	(341)
三、影响烟叶烘烤特性的主要因素	(342)
四、烟叶烘烤特性的诊断	(345)
第四节 烟叶烘烤工艺	(348)
一、国外烟叶烘烤工艺模式简介	(348)
二、我国三段式烘烤工艺模式	(352)
三、烟叶烘烤工艺方案的制定	(358)
四、密集烘烤工艺特点	(362)
五、特殊烟叶的烘烤	(366)
第五节 烘烤过程操作管理	(374)
一、加热操作	(375)
二、烘烤调湿	(383)
三、过程监控	(392)

第六节 烟叶烤后回潮和堆贮管理	(407)
一、烟叶回潮	(408)
二、烟叶堆放	(409)
第六章 黔南山地特色烤烟	(412)
第一节 黔南州烟草种植历史与现状	(412)
第二节 黔南州自然条件对烟草种植的影响	(414)
一、黔南州主要产烟县烟草生育期内的气候条件	(415)
二、黔南州主要产烟县植烟土壤养分状况	(417)
第三节 黔南烟叶的品质特点	(425)
一、黔南烟叶风格特征	(425)
二、黔南烟叶主要化学成分	(430)
三、黔南烟叶物理特性	(433)
第四节 黔南烤烟的主要生产技术规范	(433)
一、合理布局烤烟主栽品种和新品种引进试种	(434)
二、优化和改良植烟土地	(434)
三、推广集约化育苗技术	(437)
四、适时和合理移栽技术	(437)
五、测土配方平衡施肥技术	(440)
六、强化大田管理技术	(441)
七、实行“预防为主, 综合防治”的烤烟病虫害防治 技术	(445)
八、恰当采收	(446)
九、科学烘烤	(448)
十、做好烤后处理	(450)
参考文献	(452)



第一章 烟草栽培基本原理

烟草属于植物界、被子植物门、双子叶植物纲、茄目、茄科 (Solanaceae)、烟 (草) 属 (*Nicotiana*)。目前该属已发现 66 种, 其中 45 种起源于美洲, 20 种起源于大洋洲, 1 种起源于西南非洲。大多数烟草为一年生草本植物, 少数为多年生木本植物; 大多数种是野生的, 人工栽培的主要是原产于南美洲的普通烟草 (又称红花烟草, *N. tabacum* L.), 现在广泛栽植于世界上 $55^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{S}$ 之间的广大区域, 起源于南美洲的黄花烟草 (*N. rustica* L.) 在高纬度或高海拔地区也有一定的种植, 还有少数种如翼香烟草 (*N. alata* Link & Otto)、美花烟草 (*N. sylvestris* Spegazzini & Comes) 和香甜烟草 (*N. suaveolens* Lehmann) 等, 因其花色美丽而作为观赏植物栽培。我国栽培的烤烟、晾烟和绝大多数晒烟均为红花烟草, 仅在西北地区有少量晒烟为黄花烟草。

第一节 烟草形态概要

一、根与茎

(一) 形态

烟草的根分为主根、侧根和不定根 3 种。种子萌发时, 胚根伸出种皮逐渐发展形成主根。主根周围产生的各级大小分支都称为侧根, 其中直接从主根上产生的侧根为一级侧根, 从一级侧根上产生的侧根为二级侧根, 以此类推。

从茎基部产生的根为不定根。烟株地下部分所有根的总体称

为根系。

烟草属于直根系植物，但由于烟苗移栽时主根常常受损伤，因此主根生长一段时间后就停止生长。大田烟株的主根不明显，侧根和不定根很发达，成为根系的主要部分。根系在耕作层中的密集程度，随着深度的增加而减少（图 1-1）。

烟草的茎直立，呈圆柱形。除白肋烟的茎为乳白色至黄绿色外，其他栽培烟草的茎通常为鲜绿色，老茎呈黄绿色。茎的表面密生茸毛，幼时尤多。在茎的节上着生叶片，两节之间称为节间，节间的长度称节距。同一烟株上节间长短不一，一般在茎基部的节间较短，中上部节间较长。

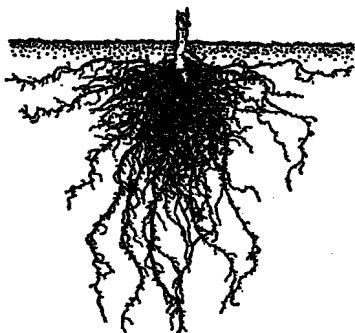


图 1-1 烟草的根系

（二）生长

烟草种子萌发后，胚根首先伸出种皮，继续伸长成为主根。随着主根的生长，侧根开始发生。烟草能在许多部位产生不定根，特别是茎基部，在培土后保持适宜墒情和通气的环境下，不定根可达总根量的 1/3 左右。栽培上利用烟草产生不定根能力强的特性，采取中耕培土，促使茎基部多发生不定根，增加根系吸收面积，加强烟株的支持能力。

烟苗的根系从第一片真叶出现时开始快速形成。十字初期开始出现侧根；十字盛期，主根长达 7~8cm，从此进入生根期，根系发育迅速。到移栽前，主根可长达 15cm 以上。移栽后，主根可能因受伤停止生长，但根的生理活性恢复较快，栽后 5~10 天开始迅速产生侧根，向纵横方向发展。根深一般在移栽后 15~20 天可达 20~25cm；在栽后 30~40 天，根发展达到鼎盛；到开花时可深达 80~100cm；最后可深达 150cm 左右。

根系密集的范围要比分布的范围小得多。据研究，烟草根系



有70%~80%密集在地表下16~50cm的土层内，而密集的宽度则为25~80cm。根系密集层的深度只有根系总深度的 $1/4 \sim 1/3$ ，而密集宽度则有总宽度的 $1/3 \sim 1/2$ 。

在苗期，烟草幼茎的生长不明显。在大田期，烟草茎的生长速度是初期慢、中期快、后期又慢，直至停止生长。茎的生长和环境条件有密切的关系。一般在肥水较多、光照较弱的条件下，茎伸长速度较快；相反，光照强、吸收磷钾比例高、水分适当，则茎秆粗壮。

烟草茎上每一片叶的腋部都可能有腋芽发生。据观察，在开花之前，每叶腋只有1个芽，称为腋芽或正芽，当烟株发育到将要开花时，腋芽开始萌动，同时在腋芽基部的外侧，即靠近叶片的一侧，产生1~2个新芽，称为副芽。腋芽俗称烟杈，都可能发育成分枝。在顶芽正常生长时，顶芽产生的生长素能抑制腋芽的萌发；当烟株开花或打顶后，顶芽对腋芽生长的抑制被解除，同时促进了根的活性和侧根的发生，大大刺激了上部4~5片叶的腋芽生长。腋芽的生长要消耗养分，降低烟叶的品质和产量，所以在打顶之后要及时抹去烟杈或用抑芽剂处理抑制腋芽的发生；但腋芽也可用来培育杈烟。不同品种烟杈的生长能力不同。同一品种不同部位叶片腋芽和烟杈生长性能也不同。越接近主茎顶部的腋芽，越处于生理上成熟阶段，杈烟上可收获的叶数越少；越接近主茎基部的腋芽发生的杈烟可收获的叶片越多。顶部叶片发生的杈烟有时仅2~3片就现蕾，而主茎基部腋芽发生的杈烟可生长多达15~20片叶才会现蕾。

（三）生理机能

1. 根的生理机能

根的生理机能主要包括吸收和合成机能。

烟株所需要的水分和养分大部分都是通过根从土壤中吸收的。就整个根系来说，并非所有部分都具有同样吸收能力，只有未木栓化或未木质化的幼嫩根尖才有旺盛的吸收能力，其中根尖

的根毛区吸收能力最强，其次为伸长区。吸收水分的主要是根毛区，吸收养分的主要是根毛区前端呼吸作用较强的部分。根毛的存在大大增加了根系的吸收面积。根毛的寿命不长，一般 10 ~ 15 天。当根毛区上部的根毛逐渐死亡时，下部又产生新的根毛，随着根尖的生长，根毛区则向土层深处推移。因此，要使烟株具有强大的吸收机能，保持根毛的顺利生长是十分重要的。

烟草根系不仅是重要的吸收器官，而且是与烟草品质和生长有关的一些重要物质诸如烟碱、氨基酸、激素等的合成器官。烟碱主要是在根内合成而后输送到茎和叶片中去的，故烟碱的合成量必然与根系大小和生长好坏密切相关。研究证明，根尖部位合成烟碱的能力最强，直径 2mm 以下的细根合成烟碱能力高，2mm 以上的粗根合成能力相对较差。在不同机械组成土壤上生长的烟株根系合成烟碱能力不同。曹志洪等（1989）研究认为，烤烟叶片烟碱含量与土壤粗粉粒的含量呈显著正相关，而与土壤细粉粒含量呈显著负相关。打顶可促进烟株初生幼根的大量发生，提高根系合成烟碱的能力。若不打顶，由于嫩叶和花序产生生长抑制物质抑制初生根的分化和生长，因而降低了烟碱的形成和积累。

2. 茎的生理机能

烟草茎秆除起支持地上部分的作用外，主要的生理机能是输送水分和养分，此外绿色幼茎还能进行光合作用。一般情况下，由根部吸收的水分和无机养分以及根系中合成的烟碱主要由茎内木质部的导管向地上部输送，而由叶片制造的有机养分则主要由茎内韧皮部的筛管向上运送到上部的嫩叶、生长点或花果中，同时也向下运送到根中。物质运输的方向主要决定于烟株各部分生理代谢强度，通常生命活动比较活跃、代谢旺盛、呼吸强度大、生长较快、含亲水胶体多的部分总是优先获得水分和养分。所以，烟株下部的叶片常因环境条件不良及自身的衰老而获得较少的养分，而且有时还会向外运出一些；水肥条件不良时，这种表现更



明显。干旱和缺肥时，底叶枯黄而失去使用价值的原因即在此。

二、叶

(一) 形态

烟草的叶是不完全叶，没有托叶，甚至无叶柄。黄花烟有叶柄；普通烟草的大部分品种如烤烟、白肋烟等无叶柄，香料烟等少数晒烟有叶柄。叶片的顶端叫叶尖，呈急尖状、渐尖状或钝形。叶片的四周叫叶缘，呈全缘、波状或皱折状。叶片宽大部分的基部叫叶基。叶基下面急速变窄的部分叫侧翼。侧翼着生在主茎上的部分叫翼延。叶片中间的一条粗脉叫主脉或中脉，俗称烟筋或烟梗。主脉两侧有9~12对侧脉，主脉与侧脉形成的角度与叶形直接相关，角度大的叶宽，角度小的叶窄。介于叶缘和叶脉之间的部分为叶面。

烟草的叶形差异很大。叶形虽然受着生部位和环境条件的影响，但主要是由品种的遗传特性决定的。叶形是区别品种的主要特征之一。烟草的叶形是由叶片长宽比值及最宽处位置决定的。叶形的划分见表1-1。烤烟品种叶形主要有宽椭圆形、椭圆形、长椭圆形和卵圆形。晒烟品种叶形有宽卵圆形、卵圆形、长卵圆形和披针形。香料烟品种叶形主要是宽卵圆形。黄花烟品种的叶形是心脏形。部分地方性晾烟品种的叶形是披针形。同一烟株不同部位叶形也有变化，一般上部叶比较窄长，下部叶比较宽圆，中部叶较稳定。

表 1-1 烟草叶形的划分

叶形		长/宽	最宽处
椭圆形	宽椭圆形	1.6~1.9	叶中部
	椭圆形	1.9~2.2	
	长椭圆形	2.2~3	
卵圆形	宽卵圆形	1.2~1.6	叶基部
	卵圆形	1.6~2	
	长卵圆形	2~3	
披针形		>3	
心脏形		1~1.5	

注：1. 叶形的划分以烟株中部叶为准；

2. 长宽比值出现在两叶形交界处时，归为比值大的叶形。



(二) 构造

烟草叶片大而扁平，具有上下面之分的背腹构造，在叶片横切面上可分为表皮、叶肉和维管束三部分。

1. 表皮

(1) 表皮细胞 烟草叶片的表皮分为上表皮和下表皮，均由单层不含叶绿体的细胞构成。细胞的外壁具有极薄的角质层，无细胞间隙。叶缘部分的表皮细胞常膨大，并向外突出，有的形成水孔。横切面上，表皮细胞为长方形或近椭圆形，上表皮细胞比下表皮细胞规则。

(2) 气孔器 气孔器由2个半月形保卫细胞构成，以凹面相对，中间空隙即气孔。叶的上、下表皮都有气孔。气孔是叶片进行气体交换的重要通道，具有开闭的运动机能，因而对蒸腾作用和光合作用有很大的影响。气孔在日出后增大开张度，可加快蒸腾速率和光合速率，但在高光强、高气温、低湿度的中午可能发生闭孔现象，则会明显降低蒸腾作用和光合作用。烟叶气孔的开张度和开张时间与叶龄及土壤湿度有关。在土壤湿度适宜时，越靠上层叶片气孔开张度越大；土壤干燥时，上部叶片气孔开张度明显减小，开张时间缩短，中、下部叶片变化较小。

烟叶的气孔数目较多。下表皮的气孔较大，数量也多于上表皮。不同烟草品种的气孔数目不同，同一品种不同部位叶片的气孔大小和数量也不一样，一般下部叶和腰叶比较接近，而顶部叶的气孔小而多，尤其下表皮的气孔要比腰叶和下部叶的几乎多1倍。

(3) 表皮毛 烟叶的表皮毛比较发达，根据形状和功能分为保护毛和腺毛两类，国外有的研究将其分成保护毛、腺毛和水孔三类。保护毛对叶片起保护作用，有单列直线或分枝状，由2~3个或更多的长细胞组成，末端1个细胞尖削，没有分泌作用。腺毛占表皮毛多数，由毛柄和腺头两部分组成，又有长柄腺毛和短柄腺毛之分（图1-2）。毛柄多单列，少数具有分枝，由