

烟草生产理论与技术

◎ 李章海 丁伟 主编



中国科学技术大学出版社

PDG

烟草生产理论与技术

李章海 丁 伟 主编

中国科学技术大学出版社

2002·合肥

图书在版编目(CIP)数据

烟草生产理论与技术/李章海,丁伟主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2002.3

ISBN 7-312-01338-4

I. 烟… II. ①李… ②丁… III. ①烟草—栽培 ②烟草加工
IV. TS44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 072119 号

中国科学技术大学出版社出版发行
(安徽省合肥市金寨路 96 号 230026)
中国科学技术大学印刷厂印刷
全国新华书店经销

开本: 850×1168/32 印张: 13.625 字数: 366 千
2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷
印数: 1—2600 册
定价: 22.00 元

本书编委会

主 编：李章海 丁 伟

副 主 编：王能如 王东胜 叶江平

编著人员：(以姓氏笔画为序)

丁 伟(贵州省烟叶生产购销公司)

王东胜(中国科学技术大学)

王能如(中国科学技术大学)

叶江平(贵州省务川县烟草公司)

刘贯山(中国科学技术大学)

李明海(贵州省遵义市烟草公司)

李章海(中国科学技术大学)

徐增汉(中国科学技术大学)

倪金应(福建省泰宁县烟草公司)

前 言

烟草是我国主要经济作物之一,在国民经济中占有重要的地位。目前,我国烟草种植面积约 100 万公顷,烟叶产量为 150~170 万吨,均位居世界之首。然而,与烟叶生产先进国家相比,我国烟叶生产整体水平和烟叶质量水平仍存在一定的差距,主要表现为烤烟总量多,但上等烟比例较低,结构性矛盾大;香气不够突出,香气浓度偏低;上部烟叶偏厚,烟碱含量偏高,内在化学成分不协调,可用性差。白肋烟、香料烟、马里兰烟及地方晾晒烟的质量和数量同发展低焦油、混合型卷烟的需求还有较大差距。近年来,烟草行业的烟叶生产以“控制总量,提高质量,改善结构,增加效益”为工作重点,加大科技投入和先进实用生产技术的推广,烟叶生产整体水平和烟叶质量有较大提高。

适宜的土壤、气候条件和优良品种是生产优质烟叶的基础,而高素质的烟叶生产管理人员和具有较高生产水平的烟农是生产优质烟叶的保证。我们在总结多年来烟草科研、教学和生产实践经验的基础上,收集国内外烟叶生产先进技术资料,结合产区烟叶生产实际,编写了本书,希望对烟叶生产工作者有所裨益,对我国烟叶生产水平和烟叶质量的提高有所帮助。

全书分三个部分,烤烟栽培部分(第一章和第二章)由王东胜、刘贯山、叶江平、李明海、倪金应编写;烟叶烘烤部分(第三章和第四章)由王能如、徐增汉、丁伟编写;白肋烟和香料烟部分(第五章和第六章)由李章海编写。初稿完成后,分别由李章海、王能如、王东胜对有关章节进行了统稿,最后由李章海、丁伟定稿。

由于作者学识和写作水平有限,书中内容错误和疏漏在所难

免,诚望广大读者批评指正,以便改正。书中引用了同仁们的大量资料,谨致谢忱。

编 者

2001 年 8 月

目 录

前 言	I
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	17
第二节 烟草的生育过程	20
一、生育期	20
二、生育时期	20
第三节 环境条件对烟草生长发育的影响	26
一、气候条件	26
二、土壤条件	34
三、地形地貌	42
四、烤烟的适宜生态类型	43
第四节 烤烟的优质适产	45
一、烟草产量	46
二、烟叶品质	49
三、烤烟产量与质量的平衡	53
四、烤烟优质适产栽培的田间调控	57
第二章 烤烟栽培技术	67
第一节 培育适栽壮苗	67
一、育苗要求和适栽苗特征	67
二、普通苗床育苗	69
三、营养钵育苗	83

四、漂浮育苗	88
第二节 烟草大田施肥	99
一、烟草的营养特性	99
二、测土施肥	107
三、烟草施肥技术	112
第三节 烟草移栽	129
一、烟田选择	129
二、烟田耕整	132
三、密度和栽植方式	134
四、适期移栽	138
五、移栽技术	141
第四节 大田管理	144
一、栽后保苗	145
二、中耕、除草和培土	146
三、摘除底脚叶	149
四、灌溉与排水	149
五、打顶抹杈	155
六、大田期主要病虫害及其防治	164
第五节 地膜覆盖栽培	173
一、地膜覆盖的作用	173
二、地膜覆盖栽培技术	177
第六节 烟草大田异常现象的预防和补救	182
一、早花	182
二、底烘	187
三、返青	190
四、黑暴	191
五、蛋白臭烟	193
六、灰色叶	195
七、雹灾	200

第七节 烟草品种与良种繁育	202
一、我国栽培的主要烤烟品种	202
二、良种繁育	207
第三章 烟叶烘烤基本原理	217
第一节 烟叶烤房的工作原理	217
一、自然通风气流上升式烤房	218
二、自然通风气流下降式烤房	244
三、连续化作业烤房	249
四、密集烤房	254
第二节 烟叶干燥原理	258
一、空气与烟叶烘烤	259
二、烟叶脱水干燥	262
第三节 烟叶变色原理	266
一、离体烟叶的代谢过程	266
二、烘烤过程中烟叶主要化学成分的变化	268
三、烤烟变黄特点	274
四、棕色化反应	275
第四节 烟叶变香原理	279
一、烟叶中的香味物质	280
二、烘烤过程中烟叶香味成分的形成与变化规律	285
三、烘烤条件与烟叶香味的关系	286
第四章 烟叶烘烤技术	289
第一节 烟叶采收技术	289
一、我国烟叶采收技术现状	289
二、烟叶采收的基本要领	290
第二节 烟叶分布技术	296
一、烟叶分布的操作性环节	296
二、烟叶分布的技术要求	298
三、我国烟叶分布环节当前存在的主要问题及其	

改进思路	301
第三节 烟叶烘烤特性及其判断	302
一、烟叶烘烤特性的概念	303
二、烟叶烘烤特性的表现	304
三、影响烟叶烘烤特性的主要因素	305
四、烟叶烘烤特性的考察	308
第四节 烟叶烘烤的工艺方法	311
一、烟叶烘烤模式简介	311
二、三段式烘烤模式及其应用	320
三、烟叶烘烤方案的制订	329
四、特殊烟叶的烘烤	333
第五节 烟叶烘烤操作管理	342
一、加热操作	342
二、调湿操作	351
三、检测管理	356
第五章 白肋烟生产技术	366
第一节 白肋烟栽培技术	366
一、白肋烟的品质特点	366
二、当前我国白肋烟的质量状况分析	368
三、白肋烟的主要生育特性	373
四、白肋烟的主要栽培技术	375
第二节 白肋烟晾制技术	381
一、晾房结构与工作原理	381
二、晾制过程中烟叶品质的形成与变化	390
三、白肋烟晾制技术	394
第六章 香料烟生产技术	399
第一节 香料烟栽培技术	399
一、香料烟的起源和类型	399
二、香料烟的品质特点	402

三、香料烟的主要生育特性	403
四、香料烟的主要栽培技术	406
第二节 香料烟晒制技术	409
一、晾晒棚	409
二、香料烟的采收与穿叶要求	410
三、香料烟调制技术及调制后醇化处理	411
附表 烤房内相对湿度对照表	414
参考文献	416

第一章 烟草栽培基本原理

第一节 烟草形态概要

一、根与茎

(一) 形态

烟草的根分为主根、侧根和不定根三种。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,依次类推。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。

烟草本属直根系植物,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,不再继续伸长。大田烟株主根不明显,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和分布的宽度都很大,但随着深度的增加,它们又逐渐减少,因而整个根系呈圆锥形(图 1-1)。

烟草的茎直立,圆柱形。除白肋烟的茎呈乳白色至黄绿色外,其余类型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茎基部的节间短,中上部节间较长,所以叶在茎上的着生也有疏有密。

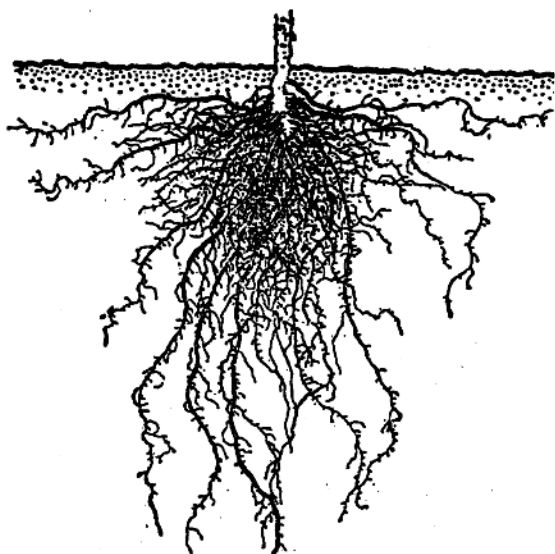


图 1-1 烟草的根系

(二) 生长

烟草种子萌发后,胚根首先伸出种皮,继而形成主根。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,在培土后保持适度潮湿和通气的情况下,不定根可达总根量的 $\frac{1}{3}$ 左右。烟草产生不定根的能力很强,栽培上利用这一特性,采取中耕培土,促使茎基部多发生不定根,这不仅增加了根系的吸收面积,而且也加强了烟株的支持能力。

从第一片真叶出现时起,烟苗开始出现侧根。十字盛期,主根长达 7~8 cm,进入生根期,根系发育迅速。到移栽前,主根可长达 15 cm 以上。移栽后,主根通常因受伤停止生长,但根的生理活性恢复较快,移栽后 5~10 天开始迅速产生侧根,向纵横方向发展。一般在移栽后 15~20 天,根深可达 20~25 cm;烟根发展的

鼎盛时期在栽后 30~40 天;到开花时可深达 80~100 cm;最后可达 150 cm 左右。

根系密集的范围显然要比分布的范围小得多。据研究,烟草根系约有 70%~80% 密集在地表下 16~50 cm 的土层内,而密集的宽度则大多为 25~80 cm。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,烟草茎的生长大体上是初期慢、中期快、后期又慢;直至停止生长,生长曲线呈 S 形。茎的生长和环境条件有密切关系。一般在肥、水较多,光照较弱的条件下,茎生长速度较快;相反,若光照强,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有腋芽发生。据观察,在开花之前,每个叶腋只有一个芽,称为腋芽或正芽;当烟株发育到将要开花时,腋芽开始逐渐萌动,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。发生出来以后的腋芽又叫烟杈,往后都可发育成分枝。在顶芽正常生长时,顶芽产生的生长素能抑制腋芽的发生,腋芽通常不萌发;当烟株打顶去除顶芽以后,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,将大大刺激上部 4~5 片叶的腋芽生长。腋芽的生长要消耗养分,降低烟叶品质,所以在打顶之后要及时除去烟杈;但也可利用烟草发生腋芽的特性来培育杈烟。

不同烟草品种发生烟杈的能力也不同。烟杈数量最多的品种比最少的品种烟杈多 53%,烟杈重量最大的品种比最小的品种烟杈重 60%。同一品种不同部位叶片的腋芽和烟杈的生长性能也不同。越接近主茎顶部的腋芽,越处于生理上的成熟阶段,烟杈上可收获的叶数越少;越接近主茎基部的腋芽,发生的烟杈上可收获的叶片越多。顶部叶片发生的烟杈,有时仅生长 2~3 片叶就又现蕾;而主茎基部腋芽发生的烟杈,可生长多达 15~20 片叶后才现蕾。

(三) 生理机能

1. 根的生理机能

根的生理机能主要是吸收和合成。

烟株所需要的水分和养分绝大部分都是通过根从土壤中吸收的。但就整个根系来说,并非所有部分都具有同样的吸收能力,而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,而吸收养分的则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,一般为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,根毛这样不断更新,随着根尖的生长,根毛区逐渐向土层深处推移。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必要的。

烟草的根系也是一些重要物质诸如烟碱、氨基酸、激素等的合成器官。烟碱是叶片内影响烟叶品质的一种重要成分,主要是在根内合成,而后输送到茎和叶片中去的,故烟碱的合成量与根系生长好坏密切相关。研究证明,根系中以根尖的生长活动与烟碱的合成关系更为密切。从根的粗细来看,直径2 mm以下的细根合成烟碱的能力高,而直径2 mm以上的粗根合成烟碱的能力相对较差。在不同机械组成的土壤上生长的烟株,根系合成烟碱的能力不同。曹志洪等(1989)研究认为,烤烟叶片的烟碱含量与土壤粗粉粒的含量呈显著正相关,而与土壤细粉粒的含量呈显著负相关,这表明粗粉粒含量高的土壤有利于生产出烟碱含量较高的烟叶,反之亦然打顶使烟株发生大量的初生根,烟碱合成旺盛,积累增加;若不打顶,由于嫩叶和花序产生水溶性生长抑制物质,扩散到根系,阻止初生根的分化,因而会降低烟碱的合成和积累。

2. 茎的生理机能

烟草的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。一般来说,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分输送,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的生理代谢强度,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其他有机及无机养分。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的有机养分较少,而且有时还会向外运出一些;水肥条件不良时,这种表现更为明显。干旱和缺肥时,底叶枯黄而失去使用价值的原因即在于此。此外,绿色幼茎还能进行光合作用。

二、叶

(一) 形态

烟草的叶是不完全叶,没有托叶,甚至无叶柄。普通烟草大部分品种无叶柄,只有黄花烟和少数晾晒烟品种有叶柄。烤烟的无柄叶,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。侧翼下延的部分叫翼延。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。

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。烟草的叶形是按叶片长宽比值及最宽处位置划分的。叶形的划分见表1-1。烤烟品种的叶形主要有宽椭圆形、椭圆形、长椭圆形和卵圆形。晒烟品种的叶形有宽卵圆形、卵圆形、长卵圆形和披针形。香料烟品种的叶形主要是宽卵圆形。黄花烟品种的

叶形是心脏形。部分地方性晾晒烟品种的叶形是披针形。同一烟株不同部位的叶形也有变化,一般上部叶比较窄长,下部叶比较宽圆,中部叶长宽适中,且较稳定。

表 1-1 烟草叶形的划分

叶 形		长宽比值	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	2.2~3.0	
卵圆形	宽卵圆形	1.2~1.6	叶基部
	卵圆形	1.6~2.0	
	长卵圆形	2.0~3.0	
披针形		>3.0	叶基部
心脏形		1.0~1.5	

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两部分。上、下表皮都是由一层细胞构成的,上表皮细胞大于下表皮细胞。在横切面上,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。表皮细胞内不含叶绿体,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。

(2) 气孔器

气孔器由两个半月形保卫细胞构成,以凹面相对,中间环抱一个气孔。叶片的上、下表皮都有气孔。气孔是叶片进行气体交换