

烟草栽培技术丛书

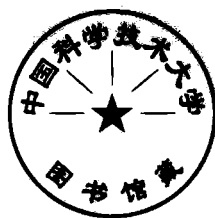
烟草育种 与 良种繁育



山东科学技术出版社

烟草栽培技术丛书

烟草育种与良种繁育



山东科学技术出版社

1988年·济南

《烟草栽培技术丛书》

主 编 陈瑞泰

副主编 丁巨波 苏德成 王承训

《烟草育种与良种繁育》

编 著 骆启章 于梅芳

烟草栽培技术丛书
烟草育种与良种繁育
骆启章 于梅芳

*

山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路)

山东省新华书店发行 山东新华印刷厂潍坊厂印刷

*

787×1092毫米32开本 7印张 145千字
1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷
印数：1—3,800

ISBN 7—5331—0442—0/S·74

定价：2.50元

序 言

烟草(晒晾烟)传入我国时间,原称为明朝万历年间(1573~1620年)。新近据郑超雄研究推断,烟草于明朝正德9年(1514年)首次传入广东和广西。晒晾烟何时传入山东,无准确材料可考,但山东所产“沂水缙子”、“担埠烟”、“兖州鼻烟”和“安丘捂烟”等,历史上则颇具盛名。我国种植烤烟最早的省份是台湾,时在1900年。山东省1910年于威海孟家湾试种烤烟,1912年起在潍县坊子镇推广种植,所以山东是我国大陆上试种烤烟最早的省份。

1935年山东省建设厅于山东临淄县西关设立山东省烟草改良场,这是我国历史上第一个烟草研究机构。1958年中国农业科学院于益都(现青州市)建立中国农业科学院烟草研究所,该所立足山东,面向全国,指导各产烟省的烟草生产,是全国烟草农业方面的研究中心。该所曾先后主编了《中国烟草栽培》、《烟草栽培技术》、《中国烟草品种志》和《中国烟草栽培学》等书。

1950年起山东大学农学院开始烟草病害、烟草育种和烟草土壤肥料等方面的科研工作。1952年,全国院系调整,该院并入山东农学院后,烟草研究和烟草专业短期培训工作同时展开。随时间推移,形成了一个教学科研集体。1959年山东农学院创办了全国第一个四年制烟草专业。1973年山东农学院受中华人民共和国农林部委托,举办援外烟草技术人员进修班,培训对象为农业院校大学毕业已参加工作的技术人

员，并结合教学编写了《烟草栽培》、《烟草育种》、《热带及亚热带土壤》、《土壤化学分析》、《化学肥料》、《烟草病害防治》、《烟草虫害防治》、《烤烟烘烤》和《烟叶分级》等九门专业教材。上述教材在当时还算比较齐全的烟草专业教学资料。

上述历史情况说明，山东省在烟草生产、科研和教学方面，均有一定的基础。

从已出版的烟草专著和烟草专业教材来看，仍不能满足烟草生产中急需技术指导书籍的要求。因此，山东科学技术出版社和中国烟草总公司山东省公司倡议，在总结山东和全国烟草生产经验、已有的烟草科研成果、已出版的综合专著和已编印分科教材的基础上，发挥从事烟草科研教学多年，并参与编写上述专著、教材的老中年科技工作者的作用，编写一套《烟草栽培技术丛书》，这套丛书包括《烟草种植区划》、《烤烟栽培》、《烟草育种与良种繁育》、《烟草病虫害防治》及《烟叶烘烤与分级》等五种。

编写这套丛书的指导思想是质量第一，优质适产，把提高并稳定烟叶品质放在首位。质量问题包括安全性问题，即降低烟叶内有损健康的成分，满足一定时期内社会上烟制品消费者的需要。这是烟草科技工作者的责任和奋斗目标。

在编写中，主要根据已有专著和教材，参考了近年来国内烟草生产经验和科研成果，及国外的有关文献。由于编写人员水平有限，资料掌握不够全面，遗漏与舛谬之处在所难免，深望读者批评指正。

陈瑞泰

1988年5月

前 言

国外在烟草遗传育种领域的科学研究,开始于本世纪初。1907年美国 Shamel 和 Cobey 写了《烟草育种》小册子,记述雪茄烟的杂交育种和发放新品种的情况。30年代以后,由于烟田病害肆虐,人们从选育高产品种转为重视抗病育种,开始远缘杂交,选育了一批抗病、优质品种。到60年代,已选育出兼抗多种病害的优质品种,把烟草育种工作推向新的发展阶段。

我国烟区生态条件迥异,烟草类型和品种资源十分丰富。近40年来,全国用各种方法育成并推广过的烤烟品种60多个,其中部分因育种目标偏颇而致品质不尽人意。从以前各地品种更迭情况看,基本上是以高产或抗病的品种取代优质但抗逆力差的品种。近年来广泛引用国外品种,优质抗病良种已居主导地位,品种结构渐趋合理。

山东农业大学丁巨波教授,以其深邃学识,集国内外烟草遗传育种文献之大成,于70年代撰写出《烟草育种》教科书。不仅为烟草育种提供了理论依据和实践指南,而且成为这本《烟草育种与良种繁育》的写作蓝本,甚至大段引用,部分章节还经丁教授抱病修改。凡此说明,丁教授是这本书未署名的编著者。作为他的学生,谨向长期培养和提携我们的丁巨波教授致以崇高敬意和由衷谢忱。

编著者

1988年8月

目 录

第一章 烟草植物学和工艺学分类	1
第一节 烟草植物学分类	1
第二节 烟草栽培种及其起源	6
第三节 烟草的工艺学分类	9
第二章 烟草引种及其生态学要求	16
第一节 引种的意义和作用	16
第二节 引种与生态条件的关系	21
第三节 引种的原则和方法	30
第三章 烟草系统育种	36
第一节 烟草自然变异型的来源	37
第二节 系统育种过程中的个体选择	40
第三节 选择的性状依据	43
第四节 系统育种的程序与方法	56
第四章 烟草杂交育种	61
第一节 杂交育种的目标和亲本选配的原则	63
第二节 杂交和杂交组合方式	67
第三节 杂种及其后代的选择与鉴定	82
第四节 回交子代的选择与鉴定	95
第五节 单基因遗传性状的杂交育种	97
第五章 烟草抗病育种及远缘杂交	106
第一节 抗病性的来源	107
第二节 抗病性的遗传	116
第三节 转移抗病性的回交法	121

第六章	单倍体育种和杂种优势利用	132
第一节	烟草单倍体育种	132
第二节	烟草杂种优势的利用	153
第七章	烟草良种繁育	169
第一节	种子管理制度的建立	169
第二节	品种的混杂退化与提纯复壮	174
第三节	烟草原种的生产	178
第四节	烟草良种繁殖	181
第八章	烟草栽培品种及鉴定方法	189
第一节	烟草栽培品种的更迭	189
第二节	当前栽培的主要品种	192
第三节	品种的试验鉴定方法	204

第一章 烟草植物学和工 艺学分类

第一节 烟草植物学分类

烟草属茄科 (Solanaceae) 烟属 (*Nicotiana*)。到目前为止,发现烟属共有 66 个种,其中多数是野生种,为人类栽培利用的只有两个,一个是全世界普遍栽培的普通烟草,又称红花烟草,学名是 *Nicotiana tabacum* L.; 另一个是在亚洲西部一些地区和苏联种植的黄花烟草,学名是 *Nicotiana rustica* L.。我国栽培的烤烟和晒晾烟绝大部分是普通烟草,西北和东北部分省区栽培的晒烟中,有小部分是黄花烟草。

1954 年, T. H. Goodspeed 在《烟属》一书中将烟属分为黄花烟亚属 (*Rustica*)、普通烟亚属 (*Tabacum*) 和碧冬烟亚属 (*Petunioides*) 等三个亚属、14 个组和 60 个种。其中 45 个种原产北美或南美, 15 个种原产澳大利亚。这个分类体系是以下列几方面为依据的: 原产地, 花、果、茎、叶的形态特征, 染色体数及染色体组型, 种间杂交的可孕性及种间杂种的育性, 种间杂种的染色体联会特点等。

1960 年, 有人先后对 Goodspeed 的分类作过两次补充修正。第一次修正是 N. T. Burbidge 提出的, 他为原产于澳大利亚的种增加了 5 个, 并将 *N. stenocarpa* 改名为 *N. ro-*

sulata; 第二次修正是由 P. U. Wells 提出的, 他将原属于碧冬烟亚属 *Trigonophyllae* 组的 *N. palmeri* 和 *N. trigonophylla* 两个合并为 *N. trigonophylla* 一个种。这样, 烟属包含的种就成为 64 个。

以后, 又有人先后发现了两个新种: 一个是唯一在非洲(西南非洲)发现的 *N. africana* ($2n=46$), 被暂时置于碧冬烟亚属; 另一个是南美安第斯山脉发现的 *N. kawakamii*, 被暂时置于普通烟亚属的 *Tomentosae* 组。

1979 年, 美国农部出版的烟草专著中, H. H. Smith 把烟属的 64 个种(未包括后发现的两个新种)归纳分类于表 1—1。

烟属是茄科内染色体数变化最多的一个属, 就表 1—1 列举的 64 个种分析, 烟属体细胞染色体数($2n$)是 12 II 的有 27 个种, 24 II 的有 11 个种, 20 II 的有 6 个种, 9 II 和 16 II 的各 4 个种, 10 II 、 18 II 、 19 II 和 21 II 的各 2 个种, 22 II 和 23 II 的各 1 个种。除还有 2 个种染色体数未详外, 共有 11 种不同的染色体数。

据研究, 在烟属的 60 多个种当中, 普通烟 (*Tabacum*) 亚属的 6 个种和黄花烟 (*Rustica*) 亚属的 9 个种都原产于南美, 合子染色体数是 24 II 或 12 II 。我们现在栽培的普通烟草就是普通烟亚属内 $2n=24\text{ II}$ 的种; 黄花烟草就是黄花烟亚属内 $2n=24\text{ II}$ 的种。倘若把 $2n=12\text{ II}$ 的种的配子染色体数($n=12\text{ I}$)看成是一个基组染色体数(x), 则普通烟草和黄花烟草都是异源四倍体。碧冬烟 (*Petunioides*) 亚属的 *Suaveolentes* 组原产于澳洲及其附近的南太平洋小岛。这个组有 20 个种, 它们的染色体数变化多端, 达 8 种之多 ($2n=16\text{ II}$ 、

表 1—1

烟 属 的 分 类

亚 属	组	种	体细胞染色体数
<i>Rustica</i> (黄花烟)	<i>Paniculatae</i>	<i>glauca</i>	24
		<i>paniculata</i>	24
		<i>knightiana</i>	24
		<i>solanifolia</i>	24
		<i>benavidesii</i>	24
		<i>cordifolia</i>	24
		<i>raimondii</i>	24
	<i>Thyrsiflorae</i>	<i>thyrsiflora</i>	24
	<i>Rusticae</i>	<i>rustica</i>	48
<i>Tabacum</i> (普通烟)	<i>Tomentosae</i>	<i>tomentosa</i>	24
		<i>tomentosiformis</i>	24
		<i>otophora</i>	24
		<i>setchellii</i>	24
		<i>glutinosa</i>	24
	<i>Genuinae</i>	<i>tabacum</i>	48
<i>Petunioides</i> (碧冬烟)	<i>Undulatae</i>	<i>undulata</i>	24
		<i>arentsii</i>	48
		<i>wigandioides</i>	24
	<i>Trigonophyllae</i>	<i>trigonophylla</i>	24
	<i>Alatae</i>	<i>sylvestris</i>	24
		<i>langsдорffii</i>	18
		<i>alata</i>	18
		<i>forgetiana</i>	18
		<i>bonariensis</i>	18
		<i>longiflora</i>	20
		<i>plumbaginifolia</i>	20
	<i>Repandae</i>	<i>repanda</i>	48
		<i>stocktonii</i>	48
		<i>nesophila</i>	48
	<i>Noctiflorae</i>	<i>noctiflora</i>	24
		<i>petunioides</i>	24
		<i>acaulis</i>	24
		<i>ameghinoides</i>	?

(续表)

亚 属	组	种	体细胞染色体数
<i>Petunioides</i> (碧冬烟)	Acuminatae	<i>acuminata</i>	24
		<i>pauciflora</i>	24
		<i>attenuata</i>	24
		<i>longibracteata</i>	?
		<i>miersii</i>	24
		<i>corymbosa</i>	24
		<i>linearis</i>	24
		<i>spiegazzinii</i>	24
		<i>bigelovii</i>	48
	Bigelovianae	<i>clevelandii</i>	48
		<i>nudicaulis</i>	48
	Nudicaules	<i>benthamiana</i>	38
	Suaveolentes	<i>umbratica</i>	46
		<i>cavicola</i>	40
		<i>debneyi</i>	48
		<i>gossei</i>	36
		<i>amplexicaulis</i>	36
		<i>maritima</i>	32
		<i>velutina</i>	32
		<i>hesperis</i>	42
		<i>occidentalis</i>	42
		<i>simulans</i>	40
		<i>megalosiphon</i>	40
		<i>rotundifolia</i>	44
		<i>excelsior</i>	38
		<i>suaveolens</i>	32
		<i>ingulba</i>	40
		<i>exigua</i>	32
		<i>goodspeedii</i>	40
		<i>rosulata</i>	40
		<i>fragrans</i>	48

18 II、19 II、20 II、21 II、22 II、23 II 和 24 II)。除去 *Suaveolentes* 组外，碧冬烟亚属的其余的种或者原产于南美，或者原产于北美。原产于北美的有 *Trigonophyllae* 组、*Repandae* 组、*Bigelovianae* 组、*Nudicaulis* 组和 *Acuminatae* 组的 *N. attenuata*，它们的特点也都是 $2n = 12 \text{ II}$ 或 24 II 。原产于南美的有 *Undulatae* 组、*Alatae* 组、*Noctiflorae* 组和 *Acuminatae* 组除去 *N. attenuata* 的其余 6 个种，它们的特点是出现 *Alatae* 组内 $2n = 9 \text{ II}$ 或 10 II 的种。

以 T. H. Goodspeed 为首的一些学者经过 50 多年的不断研究，认为烟属植物的原始祖先在进化的古代分化为三个不同的类群，其染色体数均为 $2n = 12$ ，以后通过杂种染色体数目的自然加倍，使不同类群的染色体组合并成 $2n = 12 + 12 = 24$ 的双二倍体，形成古普通烟、古黄花烟和古碧冬烟。这是烟属进化的第二阶段。在这之后， $2n = 24$ 的古普通烟、古黄花烟和古碧冬烟开始出现以下变化：发生基因突变或染色体畸变，但仍保留 $2n = 24$ 染色体数，形成一些 $2n = 24$ 的现代种；由于发生染色体数的自然加倍，形成 $2n = 48$ 的双倍体现代种；由于发生个别或某些染色体的丢失，由 $2n = 24$ 或 $2n = 48$ 的整倍体演变成 $2n = 18、32、38、42 \cdots$ 等非整倍体的现代种。

烟属各个种之间的亲缘关系是错综复杂的。就进化过程而言，普通烟亚属各个种和黄花烟亚属各个种的亲缘关系较近，而碧冬烟亚属各个种则与前两者的亲缘关系较远，因为后者的各个种主要来源于古碧冬烟。但从三个亚属的各组来看，这种差别又不十分明显，因为它们中的多数是通过组间杂交而形成的。

第二节 烟草栽培种及其起源

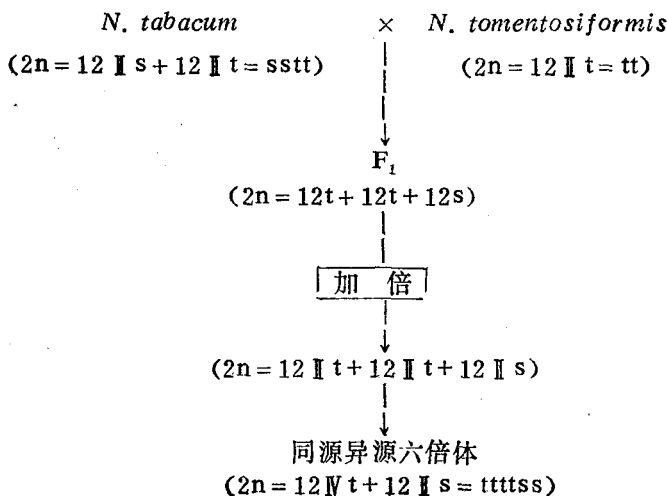
烟草属的 60 多个种中，作为大田栽培作物的只有普通烟和黄花烟两个种，这两个种都原产于南美洲。据调查，从秘鲁北部到阿根廷南部这一带的安第斯山麓，到现在还有自生自灭的普通烟草种，因此人们认为普通烟草可能就原产于这一带。黄花烟草则认为是原产于厄瓜多尔，秘鲁境内的安第斯山脉是它的分布中心。总之，不论是普通烟草还是黄花烟草，它们的祖先都是分布在起自厄瓜多尔，经秘鲁和玻利维亚直到阿根廷的安第斯山脉地带。

一、普通烟草种

普通烟草种又称红花烟草种，为一年生草本植物，在适宜条件下也可以是多年生。茎直立，茎高 1~3 米，基部木质化。茎与主脉多呈淡绿色，也有呈乳白色的。全株具有腺毛。叶片大小悬殊，卵圆形至披针形，全缘或呈微波状。叶基部半抱茎呈侧翼状，多数无柄，但也有具柄的。全株有叶 10 多片至数十片。聚伞花序，花长 3~5 厘米，有短柄，花萼长圆形，裂片披针形。花冠漏斗状，为花萼长的 2~3 倍，裂片 5，末端锐尖，裂部颜色深于管部，除少数呈白色外，多数为粉红色至红色。雄蕊 5 枚，四长一短，花丝细长，花药肾形，雌蕊 1 枚，柱头二裂。蒴果卵圆形，长约 1.5 厘米，稍超出宿存萼，二室，一般内含 2000~3000 粒种子。种子很小，形状不很规则，千粒重 0.083~0.120 克。

大量的研究结果证明，普通烟草和黄花烟草这两个种都是自然产生的双倍体 (*amphiploid*)。拿普通烟草来说，人们较普遍地认为是 *Alatae* 组的一个二倍体的种 *N. sylvestris*

(染色体组以 s 代表, $2n=12 \text{ II} = ss$) 和 *tomentosae* 组的一个二倍体的种 *N. tomentosiformis* ($2n=12 \text{ II} = tt$) 自然杂交后, 杂种 (F_1) 的染色体组 st 自然加倍所产生的异源四倍体 ($2n=24 \text{ II}$), 染色体组是 $sstt$ 。产生这种认识的根据在于曾经人为地使 (*N. tabacum* $\times$ *N. tomentosiformis*) F_1 (st) 加倍为六倍体 ($2n=12$), 染色体组是 $sstttt$, 再使这个六倍体自交或回交 *N. tabacum*, 在自交子代或回交子代的群体内, 某些 *N. tomentosiformis* 的性状是按同源四倍体的分离比例分离的。于是证明构成普通烟草的两个基因组中的一个来自 *N. sylvestris*, 另一个来自 *N. tomentosiformis*, 即普通烟草的基组成分是: $2n=12 \text{ II } s + 12 \text{ II } t = ss tt$ 。因为只有这样, 上述人造的六倍体的 *N. tomentosiformis* 基因组 (t) 才能是同源的四倍 ($tttt$)。整个过程可简单图示为:



近年来,人们通过对同功酶条带和植物固醇含量等生化分析,较多地同意普通烟草起源于 *N. sylvestris* 与 *N. tomentosiformis* 的天然杂种异源四倍体,而且通过细胞质中特有同功酶的检测,还证明 *N. sylvestris* 是该天然杂交的母本,而 *N. tomentosiformis* 是父本。

二、黄花烟草种

黄花烟草种为一年生或二至三年生草本植物。全株具腺毛。茎直立,分枝性较强。株高 30~100 厘米,叶有柄,卵圆形或心脏形,一般较普通烟的叶小而厚,颜色较深,浅绿至暗绿色,每株约 10~15 片,叶缘平整。花较密集,花长约 2.5 厘米,黄色或黄绿色。萼片 5 裂,裂片近三角形,末端稍尖。花冠宽圆柱形,稍有被毛,长约为萼的 2~3 倍,裂片短。蒴果卵圆形至近球形,每一蒴果有种子数百粒。种子稍大,约为普通烟种子的 3 倍,千粒重 0.28~0.31 克。

同普通烟草的情况相似,迄今为止的细胞学分析,一致认为黄花烟草是染色体数加倍了的 *N. undulata* 和 *N. Paniculata* 的杂种,而且生化分析认为前者是其天然杂交的母本。人们曾经发现,用该种间杂交 F_1 的未减数花粉 ($n=12 \text{ Iu} + 12 \text{ Ip} = \text{up}$) 授给黄花烟草后,产生了形态特征完全象黄花烟草的子代植株,这就间接地证明黄花烟草的基组成分确是 uupp 。

摸清烟草栽培种的祖系,对烟草育种工作有着相当重要的意义。这是因为在现代烟草育种工作中,为了增进普通烟草的抗病性能和创造雄性不育的材料,往往要采用种间杂交。明确了普通烟草的起源及其染色体组成,就可以有预见性地采用适当的种间杂交措施,更好地创造优质、适产而抗病的

烟草新品种。

第三节 烟草的工艺学分类

人类使用烟草的最早证据，是在墨西哥贾帕斯(Chiapas)州倍伦克(Palengue)的一座建于公元432年的庙宇里，那里遗留着当地老人吸烟的石雕。有文字记载的烟草历史，开始于1492年10月12日，当时哥伦布到达西印度群岛海滨，看到当地印第安人将干燥的烟叶卷成筒状吸食，冒出烟雾并散发出芳香。加勒比地区的印第安人用一种叫Tobago的管子吸烟，Tobacco(烟草)这个词就是由此而来的。在新大陆的其他地方，他们又陆续发现烟草，既有植株较小的黄花烟，也有植株较大的普通烟。16世纪下半叶，烟草先后传入西班牙、法国和英国，到17世纪初，烟草就已经传入德国、俄国、土耳其、波斯、非洲东海岸、菲律宾、日本和中国等地。

一、国外烟草类型的划分

早期美洲印第安人栽培并传播各地的烟草是黄花烟草，它的气味辛辣，刺激性大，产量较低。大约在1612年，弗吉尼亚人开始种植普通烟草(种子可能来自特立尼达和南美的奥林诺可地区)，它的气味好，刺激性小，产量高，因而很快取代了黄花烟草，后来成为世界上广为栽培的烟草栽培种。

烟草是对环境条件变化十分敏感的植物。当烟草的栽培由它的原产地开始，从一个地区扩展到另一个地区时，品种性状的变异是很难避免的。与此同时，制烟业也在一天一天