

AMERICAN MODERN TOBACCO PRODUCTION

# 美国现代烟叶生产

云南省烟草农业科学研究院◎编著



科学出版社

# 美国现代烟叶生产

云南省烟草农业科学研究院 编著

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

美国是世界上烟草农业最为发达的国家,拥有优异的自然生态环境、一流的规模化耕作手段、先进的生产理念及受过良好教育的专业化烟农。本书共分为4章,对美国现代烟叶生产进行了详细描述。第一章主要介绍美国烟草育种的历史,包括烟草起源、进化、传播,美国烟草育种技术的发展历程及未来发展方向。第二章主要介绍美国现代烟叶生产的总体状况及生产过程中的具体技术,包括品种选择、育苗、营养管理、杂草防治、打顶、腋芽处理、病虫害治理、烘烤技术等。第三章和第四章主要介绍美国现代烟叶生产的发展方向,即纯净无残留烟叶和有机烟叶生产。虽然我国在烟叶生产的社会环境、自然环境方面与美国不尽相同,但在过去的数十年,我国烟叶生产的许多关键性突破都是向美国同行学习的结果,进一步了解美国现代烟叶生产对我国现代烟草农业发展具有重要的借鉴意义。

本书可作为烟草农业科研人员、烟叶生产技术人员、大中专院校烟草专业学生的参考用书。

### 图书在版编目 CIP 数据

美国现代烟叶生产/云南省烟草农业科学研究院编著. —北京:科学出版社, 2014.12

ISBN 978-7-03-042740-3

I. ①美… II. ①云… III. ①烟叶-栽培技术-美国 IV. ①S572

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 282050 号

责任编辑:马俊 郝晨扬 / 责任校对:赵桂芬

责任印制:赵德静 / 封面设计:北京铭轩堂广告设计有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年12月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2014年12月第一次印刷 印张:10 1/4

字数:204 000

定价:108.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

## 《美国现代烟叶生产》编写委员会

主 编 李永平

副 主 编 郑昀晔 王丙武

编写人员 (按姓氏笔画排序)

李文正 宋中邦 陈学军 徐照丽 高玉龙  
焦芳婵

## 前 言

科学发展日新月异，技术更新层出不穷，烟草行业也不例外。建立良好的国际交流合作平台是了解烟草行业发展动态，提升我国烟草实力的必经之路。云南省烟草农业科学研究院是中国烟草重要的科研机构，在烟草育种、栽培等研究领域取得丰硕成果。美国北卡罗来纳州立大学科研实力雄厚，烟草研究水平居世界前列。在云南省烟草专卖局（公司）的支持下，2010年双方协商建立中美烟草分子育种联合实验室，在此框架下双方开展项目合作及人员互访。云南省烟草农业科学研究院每年派出2名科研人员在北卡罗来纳州立大学开展一年的项目研究，同时也对美国烟叶生产进行调研。迄今为止，共派出4批次8人，调研涉及常规育种、种质资源、病虫害治理、农艺栽培、功能基因等研究领域，从不同角度剖析了美国现代烟叶生产。综合上述考察结果，辅以所收集的相关材料得以形成本书。

本书详细介绍了美国烟草品种选育、烟叶生产技术及烟叶生产的发展方向。美国烟草品种选育是世界烟草品种选育历史的主线，数百年来其技术不断更新发展，新品种评价体系日趋科学完善，新的理念、技术在选育过程中迅速得到利用，尤其是对未来品种发展方向的开拓和引领更突显其战略眼光。认真研究美国烟草育种历史不仅有助于解决当前我国烟草品种选育过程中的某些具体问题，还可为未来我国烟草品种选育发展方向提供现实参考和理论依据。美国对烟叶生产过程的技术细节研究最为系统，从播种到烘烤收购等整个流程都有详细的技术规程，虽然我们在烟叶生产的社会环境、自然环境方面与美国不尽相同，但在过去的数十年，我国烟叶生产中许多关键技术的进步都与向美国同行的学习息息相关，进一步了解美国现代烟叶生产的最新技术进展对我国烟叶生产的技术升级有重要指导意义。纯净无残留烟叶和有机烟叶生产是未来烟叶生产的发展方向，在美国已经具有一定的规模，其在生产中面临的法律、环境等问题对我国未来烟叶生产发展方向具有重要的参考价值。

由于编者知识和学术水平有限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

2014年9月于昆明



# 目 录

## 前言

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第一章 美国烟草育种的过去、现在和未来  | 1  |
| 第一节 烟草的遗传进化          | 1  |
| 第二节 烟草性状遗传变异来源       | 2  |
| 一、抗病性                | 2  |
| 二、数量性状遗传变异           | 3  |
| 第三节 烟草育种方法论          | 3  |
| 一、混合选择               | 3  |
| 二、系谱法                | 4  |
| 三、加倍单倍体育种法           | 4  |
| 第四节 性状的遗传及环境互作       | 5  |
| 第五节 最小标准程序           | 5  |
| 第六节 烟草育种进展           | 8  |
| 一、烟草种质资源研究           | 8  |
| 二、烟草种质资源利用和前景        | 9  |
| 第七节 育种新技术的研究应用       | 12 |
| 一、分子标记辅助育种           | 12 |
| 二、混合分组分析法及基因鉴定       | 13 |
| 三、分子标记辅助选择           | 13 |
| 四、烟草中的分子遗传变异         | 13 |
| 五、转基因烟草的生产           | 14 |
| 第八节 $F_1$ 雄性不育杂交种的应用 | 14 |
| 第九节 未来育种方向           | 15 |
| 第十节 启示及建议            | 16 |
| 第二章 美国现代烟草农业生产技术     | 19 |
| 第一节 美国烟草现状及展望        | 19 |
| 一、美国烟叶生产概况           | 19 |
| 二、卷烟生产企业及法规          | 20 |
| 三、烤烟现状及市场前景          | 22 |
| 四、白肋烟的现状及其市场前景       | 23 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 五、深色烟的生产及市场前景 .....       | 25  |
| 第二节 品种选择 .....            | 25  |
| 一、品种选择的标准 .....           | 26  |
| 二、新品种 .....               | 26  |
| 第三节 健康的漂浮育苗生产 .....       | 42  |
| 一、优化生产材料 .....            | 42  |
| 二、种子整齐萌发 .....            | 45  |
| 三、控制烟苗整齐生长 .....          | 49  |
| 第四节 营养管理 .....            | 52  |
| 一、营养研究和分析 .....           | 56  |
| 二、烟株的营养需求 .....           | 60  |
| 第五节 杂草防治 .....            | 63  |
| 一、问题杂草 .....              | 65  |
| 二、中耕除草 .....              | 68  |
| 三、萌发后除草剂的使用 .....         | 73  |
| 第六节 打顶、腋芽治理和乙烯利应用 .....   | 76  |
| 一、通过耕作方式抑芽 .....          | 77  |
| 二、化学抑芽 .....              | 77  |
| 三、不含 MH 的腋芽控制方法 .....     | 78  |
| 四、使用 MH 的腋芽控制方法 .....     | 80  |
| 五、喷嘴大小和使用速度 .....         | 85  |
| 六、乙烯利的使用 .....            | 86  |
| 第七节 病害治理 .....            | 87  |
| 一、2012 年烟草发病情况 .....      | 87  |
| 二、病害治理措施 .....            | 89  |
| 三、其他有用的栽培措施 .....         | 93  |
| 第八节 害虫治理 .....            | 108 |
| 一、保护温室内的烟苗 .....          | 108 |
| 二、保护大田烟株 .....            | 109 |
| 三、保护贮藏的烟叶 .....           | 122 |
| 第九节 烘烤与机械化 .....          | 123 |
| 第十节 启示及建议 .....           | 130 |
| 第三章 纯净无残留烟叶及可持续农业生产 ..... | 132 |
| 第一节 纯净无残留烟叶介绍 .....       | 132 |
| 一、纯净无残留烟叶的定义 .....        | 132 |

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| 二、种植 PRC 烟叶的好处 .....        | 132 |
| 第二节 SFNTC 纯净无残留烟叶生产标准 ..... | 132 |
| 一、PRC 烟田标准 .....            | 132 |
| 二、烘烤、调制和贮藏要求 .....          | 133 |
| 三、使用通过认证的 PRC 化学药品 .....    | 133 |
| 四、PRC 烟叶生产中禁止使用的化学药品 .....  | 133 |
| 五、PRC 烟叶生产中良好的生产措施 .....    | 134 |
| 第三节 环境条件 .....              | 137 |
| 一、作物轮作和有机质含量 .....          | 137 |
| 二、尽量减少化学物质的使用 .....         | 138 |
| 三、水土保持 .....                | 138 |
| 四、能源管理 .....                | 138 |
| 五、水源管理 .....                | 138 |
| 六、生态系统管理 .....              | 138 |
| 第四节 安全程序 .....              | 139 |
| 一、农场安全 .....                | 139 |
| 二、机械设备安全操作 .....            | 139 |
| 三、尽量减少暴露于农用化学物质的风险 .....    | 139 |
| 四、田间工作正确的着装 .....           | 139 |
| 五、农场工人饮用水 .....             | 139 |
| 第五节 农场主的行为准则 .....          | 139 |
| 一、遵守法律 .....                | 140 |
| 二、强迫劳动 .....                | 140 |
| 三、自由的劳资谈判 .....             | 140 |
| 四、童工 .....                  | 140 |
| 五、用工歧视 .....                | 140 |
| 六、健康安全的工作环境 .....           | 140 |
| 七、薪水及工作时间 .....             | 140 |
| 八、尊重他人 .....                | 140 |
| 九、环境 .....                  | 141 |
| 十、文件记录与审查 .....             | 141 |
| 第四章 美国有机烟叶生产简介 .....        | 142 |
| 第一节 认证有机产品的介绍 .....         | 142 |
| 一、为什么生产认证有机烟 .....          | 142 |
| 二、种植有机烟的好处 .....            | 143 |



---

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 三、有机农业产品的基本要素 .....     | 143 |
| 四、有机生产的基本要求 .....       | 144 |
| 第二节 认证有机烟草的操作和程序 .....  | 146 |
| 一、有机农田的参数 .....         | 146 |
| 二、烘烤、加工和贮藏要求 .....      | 147 |
| 三、认证的有机投入 .....         | 147 |
| 四、禁止使用的有机物质 .....       | 148 |
| 五、有机烟生产中良好的农业栽培措施 ..... | 148 |
| 第三节 启示及建议 .....         | 150 |

# 第一章 美国烟草育种的过去、现在和未来

## 第一节 烟草的遗传进化

普通烟草(*Nicotiana tabacum*)是含有 48 条染色体的异源四倍体物种,由二倍体林烟草 *N. sylvestris* 和绒毛状烟草 *N. tomentosiformis* 杂交产生。每一个亲本都为普通烟草提供了 12 对染色体。对烟草叶绿体、线粒体进化过程的遗传分析表明,林烟草是杂交母本,提供了杂交产生普通烟草的细胞器。然而仍有许多关于烟草起源及起源与变异关系的问题需要解答。例如,林烟草和绒毛状烟草杂交了多少次,进化过程中是否不断有二倍体亲本的基因进入普通烟草基因组。

普通烟草的二倍体祖先可能具有非常高的遗传相似度,这导致普通烟草具有大量的遗传冗余,大部分遗传座位都具有重复性。不管烟草基因组如何进化,其依然遵循通过重复基因遗传的基本原则,烟草的许多重要农艺性状和叶片化学特征都是通过多基因系统控制的,如烤烟叶形、白肋烟的性状、许多遗传标记、调控总烟碱合成的主要基因、尼古丁去甲基化生成去甲基尼古丁相关基因等。

普通烟草源自种间杂交,之后通过高度自花授粉繁殖进化。自花授粉能够快速产生纯合突变,使其暴露在自然选择压力下。烟草的天然杂交由花序接触、昆虫和鸟类活动引发,杂交率高度依赖于环境和媒介,发生比率一般为 2%~10%。但异交之后自花授粉会形成新的纯合突变组合,用于自然或者人工选择。

美国烟草种植历史从 1612 年 Rolfe 将烟草种子从特立尼达或者奥里诺科河谷带入美国的第一个永久殖民地詹姆斯敦开始。当殖民者尝到烟草带来的甜头及由此发展而来的新兴产业所带来的利益后,烟草种植从詹姆斯敦扩散到了马里兰州、北卡罗来纳州、田纳西州、肯塔基州、俄亥俄州。美国内战(南北战争)前,在北卡罗来纳州的卡斯韦尔县,人们偶然发明了烤烟的调制方法。1864 年,在俄亥俄的布朗县,人们从马里兰阔叶烟(Maryland broadleaf)的烟田中发现了变异种——白肋烟。这表明当初由 Rolfe 带入詹姆斯敦的烟草可能是由大量纯合体组成的混杂群体。此外,烤烟和白肋烟在最近的 150 年可能是从同一个种质基础进化而来。

## 第二节 烟草性状遗传变异来源

### 一、抗病性

20 世纪初,美国烟草行业蓬勃发展,烟农除了烟草再也不愿意种植其他作物。但是,在同一地块上连续重复种植烟草带来了一系列的抗病性问题。在一些农场,烟草病害非常严重以至于烟叶绝收,这促使人们进行第一个烟草育种项目的首要目标就是选育抗病品种。对黑胫病、青枯病和根结线虫病等大多数土传病害来说,在资源库中无法找到具有抗性的烤烟种质资源。因此,需要从其他烟草类型或者引进品种中寻找抗病资源。通常情况下,这些种质资源来自烟草种内,但利用源自种内的基因资源经常会引发其他问题。种质资源的来源也存在极端的例子,例如,烟草花叶病和霜霉病的抗病基因无法从普通烟草中找到,迫使育种家只好从 *Nicotiana* 其他种中寻找抗病基因。在烤烟中,种内杂交最初往往带来烟叶品质问题。但烟叶品质问题在种间杂交中更明显,烟叶品质和抗病性的矛盾尤其突出。例如,高抗黑胫病的基因是在雪茄烟中发现的,当该基因转入烤烟和白肋烟后,烟气风味发生了改变。但是经过不断的回交能解决这个问题。目前,抗黑胫病的烤烟和白肋烟的品质被认为和其相应敏感品种是相近的。通过过去 20 年的研究发现,雪茄烟叶片表面的酯类中包含冷香醇和  $\beta$ -甲基戊酰蔗糖酯,这些成分对烟气的风味有显著影响。由于缺乏二者合成途径中的一个基因,烤烟和白肋烟不能合成以上成分。因此,第一个选育出来的抗黑胫病的烤烟品系的风味问题极有可能是其叶片表面酯类物质组成的差异造成。

种间杂交抗病育种也带来了其他问题。例如,作为受体的普通烟草和作为供体的 *Nicotiana* 杂交时,同源染色体经常会减少,自由重组不会发生。因此,单基因控制的抗病性不能从供体中转移到受体上。相反,有效基因侧翼的部分基因却可能被导入受体,引起品质下降。将抗烟草花叶病毒(TMV)的 *N* 基因转入到烤烟中时,遇到的问题就是典型的例子。

TMV 抗性基因从心叶烟 *N. glutinosa* 转入普通烟草时,育种家拥有 *N* 基因已经有 50 年了。*N* 基因提供了非常高的 TMV 抗性。但是抗 TMV 的品种从来没有得到大面积的推广,即使在 TMV 病情十分严重的农场,烟农也不愿意种植抗 TMV 的烟草品种。抗 TMV 品种无法推广的原因从收集的数据和早期的研究报告中得到了解释。当 *N* 基因通过回交被转入不抗病的品种后,得到的抗病品种叶绿体含量高,叶色较深。因此,抗病品种晚熟,产量低,调制后的烟叶品质差。育种家对于究竟是由 *N* 基因本身引起烟叶品质下降还是由其连锁基因引起的问题争论了 50 年,目前尚无定论。但是,将 *N* 基因应用于烟草杂交种的效果



是十分显著的。*N* 基因被广泛地应用于白肋烟杂交种,却没有引起任何产量和质量问题。

目前,育种家可以获得大部分主要病害的抗源。但是,烟叶品质与抗病性的矛盾在一些例子上非常突出,以至于这些抗性基因在烤烟育种中没有得到广泛的使用。例如,来自花烟草 *N. alata* 的抗番茄斑萎病毒基因及来自颤毛烟草 *N. velutina* 的抗霜霉病基因。

## 二、数量性状遗传变异

大部分烟叶农艺性状和化学品质性状都是多基因控制的数量性状。在 20 世纪六七十年代,人们利用烤烟和白肋烟的  $F_1$  代对此进行过大量的研究。Matzinger 和 Mann 采用双列杂交的方法,对 8 个烤烟品种进行正反交。研究了  $F_1$  和  $F_2$  代烟叶的 8 个农艺性状,计算其杂种优势  $F_1 - (P_1 + P_2)/2$  和自交衰退率  $(F_1 - F_2)/F_1$ 。虽然在产量上杂种优势明显,但株高、始花期、腋芽数、叶宽和尼古丁含量等参数优势不明显。研究也发现了自交衰退,但衰退率小于 5%。通过一般配合力及特殊配合力的研究,也发现了类似的结果。Chaplin 采用不同的组合研究,得出的结果也同 Matzinger 和 Mann 的研究类似。这些学者的研究说明,对大部分性状来说,烟草的杂交种优势不明显,虽然杂交种的生长率确实比它们的亲本高。

研究人员采用双列杂交对白肋烟进行研究,得到与烤烟不同的结果。白肋烟的杂交  $F_1$  代烟叶产量要比亲本平均产量高 9.8%,烟碱的研究结果也类似。虽然一般配合力差异占主导地位,但是烟叶产量的特殊配合力表现极为显著。因此,白肋烟杂交种相对亲本占有优势,尤其是在烟株生长率和烟叶产量方面。

普通烟草不同类型或者种间杂交的杂种活力提高很多,如香料烟和烤烟的杂交、烤烟和二倍体烟草属(*Nicotiana*)的杂交。但是,这些杂交后代烟叶品质很差,因此这些种质资源不能用于烤烟或者白肋烟改良。

对于用于育种的遗传变异资源,育种家达成了以下共识:①首先优先利用同一烟草类型中改良过的变异资源;②其次考虑不同烟草类型间的杂交育种;③最后是种间杂交。

## 第三节 烟草育种方法论

### 一、混合选择

混合选择是最古老最简单的一种育种方法,也是最基本的办法。远在孟德尔

定律和以现代科学为基础的育种方法产生之前，人们就使用混合选择方法选育了现代烟草工业上使用的不同烟草类型，如烤烟、白肋烟和香料烟。到目前为止，混合选择的方法仍然在一些研究项目中使用。

## 二、系 谱 法

系谱法，或者称单粒传法，也是烟草等自花授粉类作物主要的育种方法。具体操作步骤是先选择亲本，然后从它们的杂交后代中选择具有理想性状的株系。选择在很大程度上依靠经验。育种的目的是将一个或几个理想的性状整合到一个基因型上。大部分系谱法采用的是双亲杂交或者是多系杂交。

## 三、加倍单倍体育种法

烟草的单倍体群体(DH)可以通过花药培养或卵细胞培养获得。因为单倍体只有正常染色体的一半( $n=24$ )，所以它们是不育的，要获得种子，必须通过加倍。相比常规自交授粉获得的纯合体而言，单倍体技术具有很多潜在的优势。单倍体加倍后，一代就可以得到纯合体，育种年限缩短了2~3年。美国的育种家认为DH群体最大的优势在于自交系的鉴定及育种效率的提高。例如，一个育种家想确定一个DH群体是否具有对线虫的抗性，只需要采样2~3株烟株就可以鉴定。相反，如果是通过常规育种得到的群体，要同时确定纯合性和线虫抗性，需要15~20株烟株。

通过花药培养得到的DH群体，无法和常规育种得到的自交系相比。目前，美国还没有利用加倍单倍体育种法选育得到的新品种。但是，通过卵细胞培养得到的DH群体，和常规自交系相差不多。迄今为止，美国已利用该方法选育得到几个烤烟和白肋烟品种。

所有的植物种都会产生单倍体，出现的频率大约是1000粒种子里有一粒单倍体种子。以普通烟草作为母本与非洲烟草 *N. africana* 杂交，结果是产生大量能够容易发芽的种子。但是， $F_1$ 代的幼苗发芽后很快就会死亡，这就能够区别通过卵细胞产生的单倍体。通过种间杂交，每个蒴果中有2~3粒种子可以产生单倍体。

加倍单倍体育种技术的局限在于加倍方法。单倍体染色体可以通过使用秋水仙素加倍，或者试管组织培养加倍。秋水仙素处理不是非常有效，组织培养方法相对更可靠，但要花费大量人力物力。



## 第四节 性状的遗传及环境互作

遗传和环境的互作会影响烤烟的农艺性状、化学成分及卷烟的风味。环境相关系数是用于计算受环境影响的一对性状之间的相互关系。当系数为正值时，表明环境因子的改变引起了性状的同方向改变。这对于农学家来说很好理解，提高氮肥水平就可以提高烤烟的尼古丁含量。打顶、减少烟叶数量可以降低浇灌量，这些措施也会导致烟叶还原糖含量的降低。农学家试图通过管理烟叶种植环境而达到预期结果。

基因也会引起相关系数的改变，如加性遗传系数可以是正值也可以是负值，需要通过计算基因的多效性而得到。这也代表了育种家面临的难题之一。如果两个性状之间的遗传系数是由影响该性状的连锁基因决定的，在育种过程中，染色体重组会打断两个性状的相互关系。相反，如果连锁基因的重组没有发生，两个性状的遗传关系就不会被打断。例如，采用种间杂交进行抗病育种的过程中，由于重组不充分，抗病基因周围的非目标基因也会被导入受体。抗 TMV 的烤烟含有来自心叶烟 *N. glutinosa* 的抗性基因，较其非抗病性品种产量减少 4%。抗黑胫病的烤烟品种含有来自蓝茉莉烟草 *N. plumbaginifolia* 的抗性基因，较敏感品种产量降低 9%。

基因的多效性给育种家带来了很大的难题。最常见的一个问题就是，烟叶产量和叶片尼古丁含量之间的负相关性。如果选育高产的烤烟品种，则会引起尼古丁含量降低。以前，由于美国的烟草育种家持续的选育高产烤烟品种，以至于烟草的尼古丁含量非常低，工业界无法接受。目前，烤烟的产量和物理性状达到了一个相对平衡的时期。通过遗传调控控制尼古丁含量的同时能够允许烟叶产量的提高，使其保持在以前品种(‘NC2326’和‘NC95’)尼古丁含量的 80% 水平。

## 第五节 最小标准程序

### 烤烟与白肋烟烟叶中化学成分的控制

20 世纪 50 年代，美国选育了许多高产的烤烟品种。这些品种因为产量高而且容易烘烤，一面世立即获得了农民的喜爱。当时，对于烟叶化学成分的分析很少有人给予关注，烟叶产量和生物碱之间的遗传负相关关系也未引起人们的注意。以‘Coker139’为例，‘Coker139’是在 1955 年开始推广的，其尼古丁含量只有当时对照品种‘Hicks Broadleaf’的 55%~60%。当时推广的一批高产品种的尼古丁含量很低，烟叶品质差，导致了烟叶大量积压。为缓解这个问题，

美国于 1963 年启动了最小标准程序(minimum standard program), 以确保选育的烤烟品种质量。这个程序包含两个步骤, 一直到现在都在应用。第一步是小区试验。在弗吉尼亚州、北卡罗来纳州、南卡罗来纳州和佐治亚州所属大学的研究站设 6 个点(图 1-1)。每小区的每个品种设 3 个重复, 每小区大约有 20 个比较试验品种。第二步是区域农场试验。在上述几个州的 12~13 个农场设区域农场试验, 不设重复, 每个小区 0.25a (acre, 英亩)<sup>①</sup>。以 ‘Hicks Broadleaf’ 和 ‘NC95’ 作为对照品种。只有当参试品系的总烟碱含量与对照品种的差异为  $\pm 15\%$  时, 才有可能作为商业品种推广。还规定, 用 Cundiff-Markunas 方法测定的尼古丁含量不得超过总生物碱含量的 8%。此外对还原糖、含氮蛋白、总氮、 $\alpha$ -氨基氮的含量也作了相应的规定。另外, 参试品系的物理性状及评吸品质也应和对照差异不大。由于高质量烟叶的化学成分很难界定, 因此, 该比较程序还在不断改进完善中。但在过去的几十年里, 只进行了很微小的修改。例如, 在 1970 年, 抗黑胫病品种 ‘NC2326’ 取代 ‘Hicks Broadleaf’ 成为对照品种。生物碱含量改成了尼古丁含量为 ‘NC2326’ 和 ‘NC95’ 平均值的 80%~115%。目前, 次级生物碱含量采用气相色谱测定, 次级生物碱与总生物碱的百分比值不能超过 13%。由参试品种烟叶加工成的卷烟评吸品质必须由 5 个评吸小组打分确定。如果有 2 个以上的评吸小组未通过某个参试品种的评吸, 则该品种不得进行商业推广。



图 1-1 美国北卡罗来纳州烤烟小区试验

<sup>①</sup> 1acre=0.404 856hm<sup>2</sup> (文中 acre 用 a 代替)



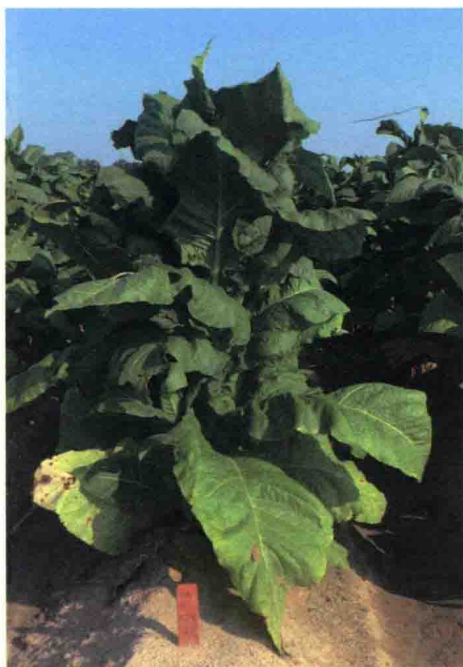


图 1-1 美国北卡罗来纳州烤烟小区试验(续)

1977 年，美国启动了类似的程序以确保白肋烟的质量，第一个田间试验在 1979 年进行。白肋烟的最小标准程序和烤烟的十分类似，只是在化学成分上体现了两者的不同。白肋烟的烟叶尼古丁含量必须是对照品种 ‘KY14’ 和 ‘VA509’ 平均值的 80%~115%，总氮不超过 10%，总生物碱中的次级生物碱不得超过 21%。白肋烟物理性状和烟气风味的评价标准和烤烟类似。

## 第六节 烟草育种进展

### 一、烟草种质资源研究

美国广泛开展了品种资源的收集与保存，并对保存的种质资源进行了农艺、品质、抗病性、抗逆性研究，同时还对烟草的产量、品质、化学成分，尤其是病虫害的遗传规律都进行了详细深入的研究，在指导烟草育种研究方面起到重要作用，为育种工作奠定了坚实的基础。

1930 年，Clayton 带队到墨西哥、中美和南美地区进行烟草属种质资源收集，至 1937 年，收集到的烟草引种(TI)资源从 150 份增加到 1160 份。20 世纪 50 年代，美国对加利福尼亚大学 Goodspeed 在植物园收集的野生烟草资源进行了汇总整理。1994 年，原本由美国农业部(USDA)保管的烟草种质资源转由北卡罗来纳州立大学保管，共 2204 份，经费由美国烟草工业企业提供。美国目前烟草品种资源收集情况见表 1-1 和图 1-2。

表 1-1 目前北卡罗来纳州立大学烟草品种资源收集情况

| 组别         | 保存份数 |
|------------|------|
| 烟草引种(TI)   | 1244 |
| 烟草栽培品种(TC) | 656  |
| 烟草野生种(TW)  | 137  |
| 烟草黄花烟种(TR) | 87   |
| 烟草杂交种(TH)  | 50   |
| 烟草变异种(TM)  | 30   |