

中美主要烟草品种亲源分析与烟草育种^{*}

王元英 周 健

中国烟草总公司青州烟草研究所 青州 262500 山东省烟草公司潍坊分公司

摘 要

本文分析了中美 300 多个烤烟, 80 多个晒晾烟主要育成品种的亲源关系, 从中可以看出, 品质与抗病育种是烟草育种的主体, 由 Orinoco 衍生的 Hicks、Virginia bright leaf 和 400 及后来育成的 NC95、Coker139 和 Coker319 等是烤烟品质育种和抗病育种的主体亲本; 由 White Burley 衍生的 Kentucky16、Burley21 和由 MD Robinson 育成的 Maryland64、Maryland609 分别是白肋烟与马里兰烟品质、抗病育种的主体亲本; 烟草抗黑胫病、青枯病、根结线虫病、根黑腐病、烟草普通花叶病和野火病的抗源分别来自 Florida301、TI448A、TI706、*N. debneyi*、*N. glutinosa* 和 *N. longiflora* 等原始栽培品种或野生种。美国烟草育种经历了从品质到多抗, 再到综合优良性状改良的阶梯式发展过程。而我国优质、多抗育种起步较晚, 仍存在品质与抗性、品质与易燃性关系研究较少, 外源优良基因利用较少, 遗传基础狭窄等问题, 本文就近期烟草育种的目标和途径进行了初步探讨。

关键词: 烟草 品种 品质 亲源系谱 抗病性

作物育种的突破性进展, 通常是发现并利用特异的种质资源所取得的。烟草育种始于本世纪初, 美国开展这方面研究工作最早, 所取得的育种成效也最大。早在 1903 年美国就开始选育杂交种和定型品种, 1907 年育成 Bewer hybrid、Cooly hybrid, 1909 年育成 7 个杂交种, 1914 年育成 14 个定型品种^[1]。自 1920 年起, 由于病害的发生与流行, 开始选育抗病品种, 1921 年选育出抗根黑腐病的品种 White Burley, 1931 年育成抗黑胫病的品种 Rg, 40 至 50 年代采用 Florida301 育成 DB101, 拉开了抗多种病害的序幕; 60 年代育成的烤烟品种 Coker139、Coker319、NC95 和白肋烟品种 Burley21, 使育种提高到优质多抗的新阶段, 并由此育成一系列烤烟、晒晾烟主栽品种。

我国烟草育种始于 30 年代中期, 育种目标经历了从优质到抗病、高产, 再到优质、抗病、适产的发展过程, 60 年代通过 Mammoth Gold、DB101、Virginia bright leaf、Specia1400 及小黄金系选出抵选 5 号、北流一号、金星 6007 等品种。70 年代开始注重抗病品种选育, 育成广黄五十五号、辽烟十三号、红花大金元、春雷三号、庆胜二号等 40 余个品种^[2]。自 80 年代初利用美国引进的优质多抗品种作亲本, 先后育成中烟 14、辽烟十二号、中烟 86、中烟 90 等兼抗两种以上病害的品种。

世界主产烟国家的烟草育种也基本是在美国早期育成品种的基础上发展起来的, 各国的主栽品种都或多或少地有美国品种的亲源成份。因此, 选用美国育成品种的亲源系谱与我国烟草亲源利用情况作对比分析, 企望对我国烟草育种有所借鉴。

^{*} 本文收到日期为 1995 年 1 月 16 日。本文在中国烟草学会 1994 年年会上宣读, 并获优秀论文二等奖。

本文承蒙艾树理研究员、佟道儒副研究员指导, 特此致谢。

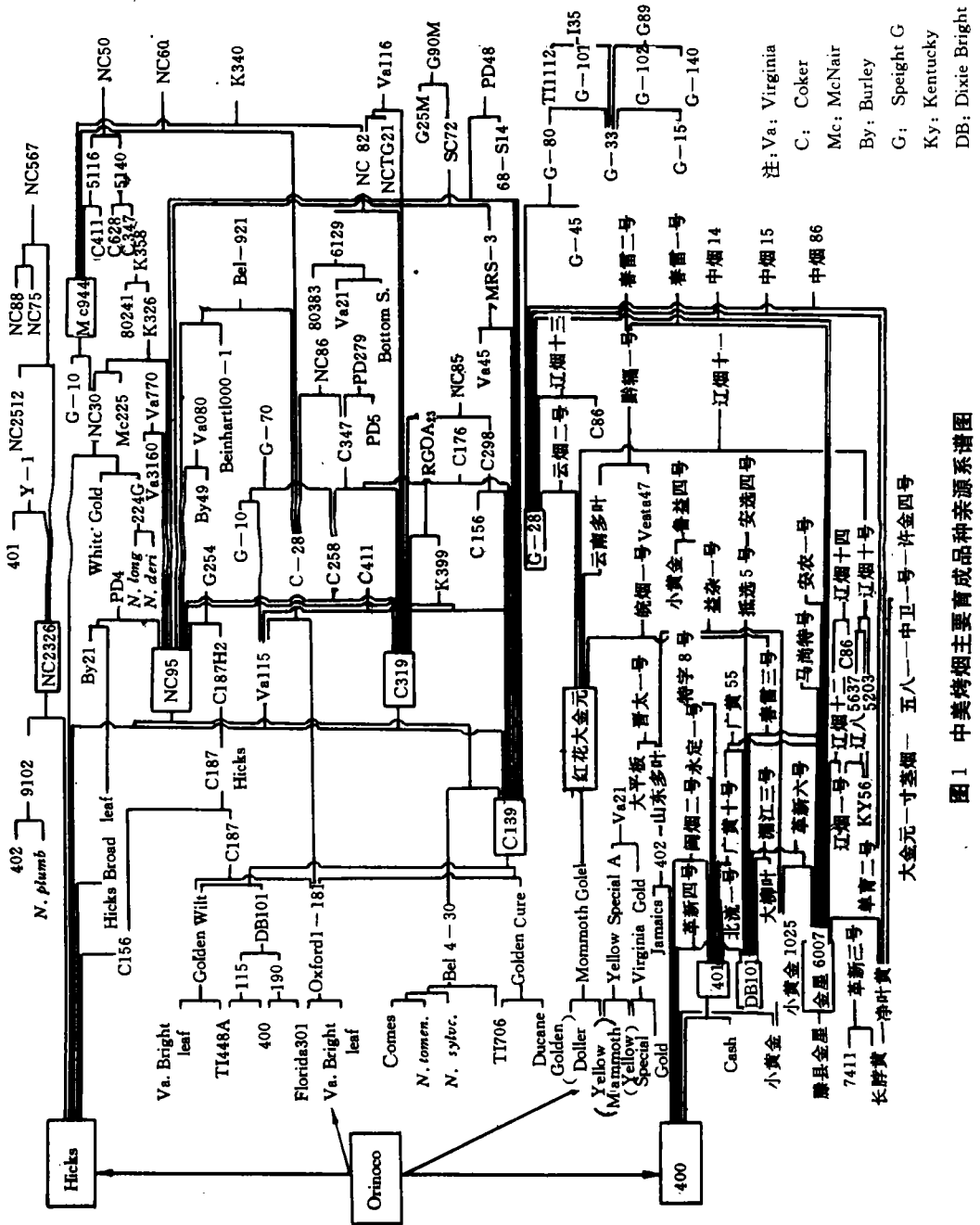


图 1 中美烤烟主要育成品种亲源系谱图

1 亲源分析

1.1 烤烟主要育成品种亲源系谱^[2,5,11,12]

本文分析了 300 多个烤烟主要育成品种的亲源系谱(图 1)。从中可以看出,各个时期的育种都有一个至几个主体亲源,优质亲本 Hicks、NC95 和 Coker139 都是来自同一个原始种 Orinoco;抗病亲源由 Florida301 和 TI448A、TI706 育成的 DB101 成为 60 年代育成品种的主要抗源;我国首先从引进品种中系选出红花大金元、永定一号、云选二号等品种,60 年代开始杂交育种,红花大金元、小黄金、金星 6007、DB101 和 Special400 成为我国烤烟育种的主体亲本,70 年代引入我国的 Speight G-28 现已成为我国优质、抗病的主体亲本。

1.1.1 主体亲本在育种中的作用 由各主体亲本直接或间接育成的品种占育成品种总数的 97% 以上,且生产上的主栽品种几乎全部来自这些品种。美国烤烟主要有 11 个主体亲本,以 Coker319 作亲本直接育成品种最多,占育成品种的 19.5%,其次是 G-28,占 17.1%,Hicks 占 15.2%,Coker139 占 13.4%,NC95 占 10.4%。近几年以 NC82、K326 为亲本也育成一些综合性状好的品种。国内育种的主体亲本有 10 个,其中金星 6007 育成品种占 19.7%,第二位的是 Special400 和红花大金元,均占 14.1%,G-28 占 6.3%,目前生产上使用的国内育成品种绝大部分有 G-28 亲源。

1.1.2 品质育种系谱(图 2)

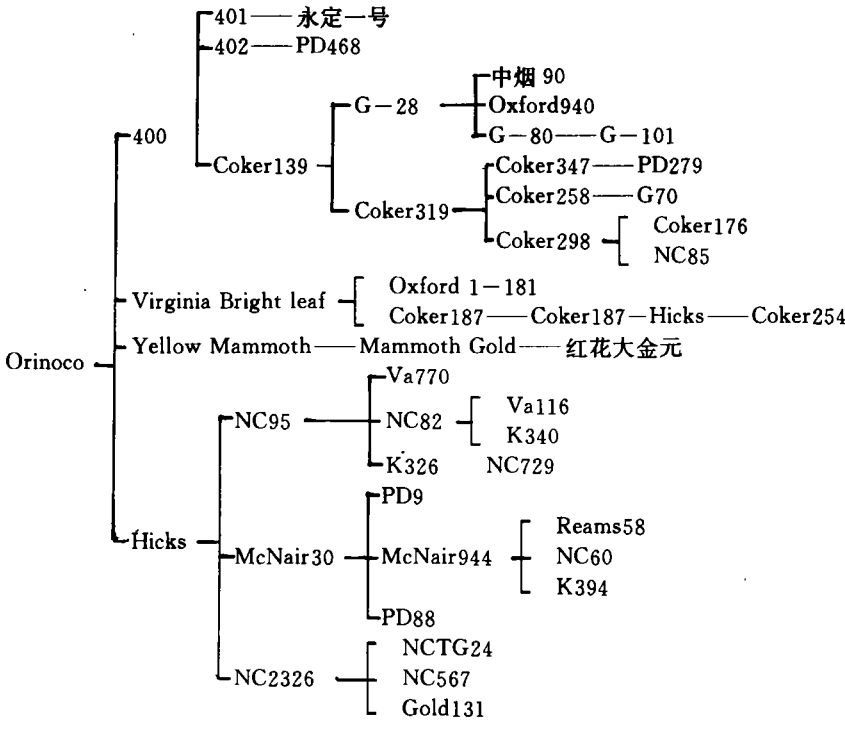


图 2 主要烤烟育成品种品质亲源系谱

品质育种一直是烟草育种的主攻方向。美国优质品种都是直接或间接来源于

Orinoco, 这是一个香味和吃味较好的原始种, 由此衍生出 Hicks、400、Virginia bright leaf 和 Yellow Mammoth 四大分支, 前三者是育成品种的主体。由 Hicks 育成的 NC2326、NC95、McNair30 又成为 60 年代主体优质源, 品质性状 94% 来自 Hicks。由 NC2326 相继育成 NC567、Golden131 等品种; 由 NC95 育成 SC72、Va080、Va770、Va116、NC82、K326 等一系列优质品种。由 McNair30 育成 ClemsonPD9、PD88、McNair944、Reams158、K394、NC60、Va102 等优质品种。由 400、Coker139 及其衍生的 Coker319 和 G-28 是优质的又一支, 并由此育成了 McNair373、Coker298、NC85、Coker176、G-80、G-96 和 G-101 等品种。

国内品质育种主要源于 Special400, 其次是 Yellow Mammoth。由前者育成永定一号、特字 8 号、北流一号, 后者育成红花大金元。近年由 G-28 育成中烟 86、辽烟十三号、中烟 90 等品种。

1.1.3 抗病育种系谱 烟草育种的历史可以说大部分是抗病育种史, 危害烟草的病害较多, 也是研究的重点。美国中前期的育种主要是根茎类病害, 如根黑腐病、黑胫病、根结线虫病、青枯病和镰刀菌枯萎病, 自 60 年代以来逐步扩展了叶斑类病害, 如赤星病、野火病、霜霉病、烟草普通花叶病、烟草蚀纹病毒、脉斑病毒和马铃薯 Y 病毒抗性等^[3]。我国自 60 年代以来, 一直以抗黑胫病为主, 兼顾赤星病、青枯病和野火病的抗性育种, 下面分病害进行系谱分析。

(1) 黑胫病(图 3): 抗黑胫病育种是抗病育种的主要部分, 其主要抗源是 Florida301 和 *N. plumbaginifolia*, 前者是隐性多基因控制的抗性, 后者则为显性单基因控制的抗性^[6,9]。由 Florida301 育成的 DB101 及其衍生的 Coker139、Coker319、G-28 是近代抗黑胫病育种的主体亲本。其育成抗病品种之多, 是因为水平抗性逐步提高的结果。我国采用 DB101 育成革新四号、春雷三号, 利用 G-28 育成中烟 14、中烟 15、云烟二号和中烟 86 等栽培品种。NC2326 及其衍生品种的黑胫病抗性来自 *N. plumbaginifolia*; Mc30 系统的该抗性则来自 *N. plongiflora*, Beinhart 1000-1 也是黑胫病的重要抗源, 但育成品种不多^[7]。

(2) 青枯病(图 4): 青枯病也是危害烟草生长发育的主要病害, 抗青枯病育种几乎与抗黑胫病同步进行, 只不过青枯病的抗源是 TI448A, 为多基因控制的抗性。由此育成的 DB101 及其衍生的 NC95 和 Coker139 是该病抗性育种的两个主体亲本, 由 NC95 育成 VA080、K358、K326 等一系列品种。由 Coker139 育成 Coker411、G-28 和 NC60 等一系列抗病品种, 且多数品种达到中抗以上。

(3) 根结线虫病(图 5): 美国根结线虫病抗性育种始于 30 年代中期, 主要抗源是 TI706^[5], 由 TI706 衍生的 Bel-430 及进而育成的 NC95 和 Coker139 是抗根结线虫病育种的主体亲本, 由此育成的 SC72、NC60、SC66、K326、VA770、Coker347、G-28、G-80 等均高抗根结线虫病。

(4) 根黑腐病: 根黑腐病育种已有 70 多年的历史, 也是最早育成抗病品种的一类。抗源主要来自 Yellow Special 和白肋烟类型, 有此衍生出 VA45、NC75、NC60、Va080、VA770 仍是目前美国主栽品种。

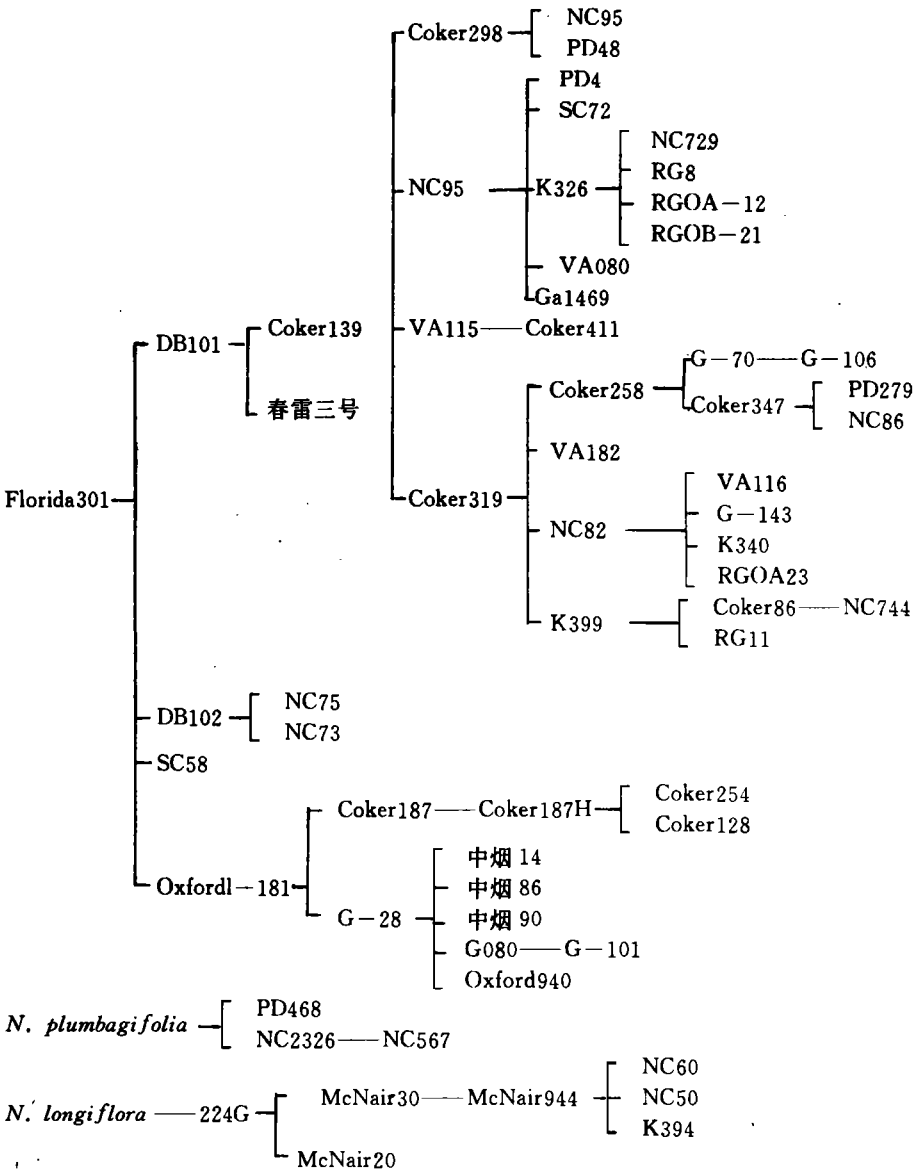


图 3 主要烤烟品种黑胙病抗源系谱图

(5)烟草普通花叶病毒病(TMV): 主要抗源是 *N. glutinosa* [5], 其抗性首先传递给香料烟和白肋烟类型, 进而转移到烤烟中, 育成 VA080、VA528、VA770、Coker86 和 Reams158 等抗 TMV 品种。另一个抗源是 Ambalema。国内育成抗 TMV 品种的抗性主要来自白肋烟。

(6)赤星病: 美国抗赤星病育种是自 60 年代才开始的, 利用的主要抗源为 NC95 和 Coker319。但抗性水平都不高[8]。由 NC95 直接育成 VA770、VA080、K358 等品种, 由 Coker319 直接育成的抗病品种有 Coker347、Coker254、Coker128、Coker213、Coker411 和 Coker86 等; 另一个重要抗源是 Beinhart 1000-1 育成 PD121、Be1921 等品种; 我国从长

脖黄中系选出的净叶黄是国内抗赤星病育种的主体亲本,由其育成中烟 15、中烟 86、许金四号、单育二号、中烟 90 等高耐赤星病的品种。

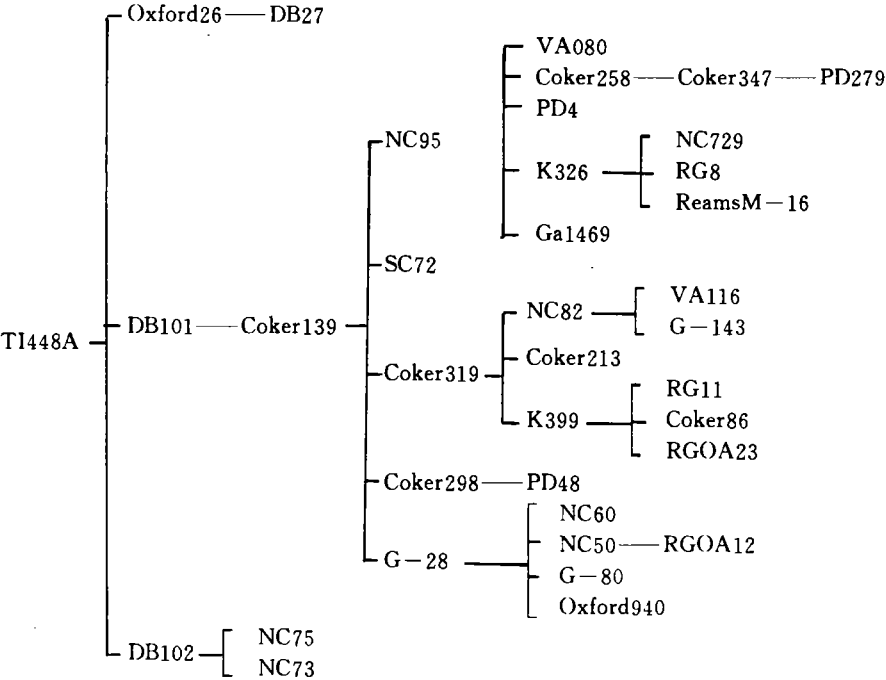


图 4 主要烤烟品种青枯病抗源系谱图

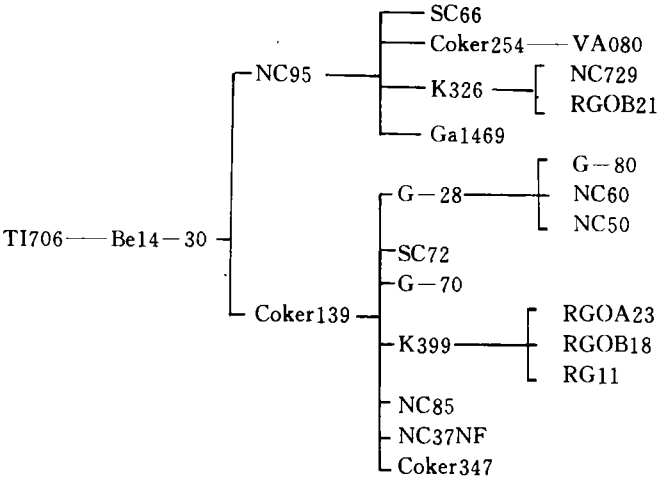


图 5 主要烤烟品种根结线虫病抗源系谱图

(7)其它病害: 镰刀菌枯萎病的抗性来自于 Florida 301, 由此育成的 NC95、Coker319 是美国抗该病的主体亲本。霜霉病一直是对美国烟草生产威胁较大的病害, 直到近几年才育成耐霜霉病的品种 PD4、NC-BMR42 等。我国对以上 3 种病害研究不多。野火病、气候性斑点病和烟草蚀纹病毒、烟草脉斑病毒、马铃薯 Y 病毒都是近年危害加重的叶部病害, 但目前烤烟育成抗病品种较少。

1.2 晒晾烟主要育成品种亲源系谱

本文分析了 80 多个晒烟、晾烟品种^[2,5,11,12]的亲源关系(图 6, 烟熏烟品种也在此一并分析)。美国的早期工作是从 Havana 型晾烟开始的, 育种系统性较强, 育成品种除保持有较好的特点外, 抗病性能都特别突出。由 White Burley 衍生的 Ky16、By21 为主体亲本育成品种均具较好品质, 加之导入 TL106 等抗源, 使品质与抗性很好地结合起来。由 By21 育成的 Ky14、By37、By49、Ky17、Ky15、Ky180 及 TN86 均具以上优点, 至今仍是美国白肋烟区主栽品种。由 By21 转育成的雄性不育系 MSBy21 和 Ky10、Ky14 分别配制的杂种 F_1 也是美国应用白肋烟的一部分。

我国晒晾烟前期注重系统育种, 近年利用地方品种育成广红单 100 号和 81-26 等抗白粉病的品种, 其抗性来自塘蓬。

从亲源系谱分析可以看出, 美国晒晾烟育种包括三大谱系。一是 Ky16 及 By21 为主体亲本育成的白肋烟品种, 占育成品种的半数以上, 且多数品种都是美国白肋烟区主栽品种; 二是由 MD Robinson、Catterton 衍生的 MD609 为主体亲本育成的马里兰烟品种, 约占 25%; 第三大系统是 Havana 及 Virginia312 衍生的哈瓦那型晾烟和烟熏烟品种, 占育成品种 22% 左右。

晒晾烟的抗病育种也较系统。自 Havana38 的单抗性到 40 年代 By21 的抗 TMV、抗野火病。在烤烟中很难导入的野火病抗源在白肋烟中迅速稳定遗传, 抗病种类从 By37 的两种到 VA509 的三种, 乃至目前的抗 5 种、7 种病害, 如育成的 Ky17 高抗 TMV、野火病、根黑腐病、中抗黑胫病、镰刀菌枯萎病, 耐烟草蚀纹病毒和脉斑病毒。TN86 在 KY17 抗性的基础上增加了对 PVY 抗性, 其抗性基因来自 TI1406。晒晾烟的抗源多数来自野生种。其中抗野火病育种摆在突出位置, 其主要抗源是 *N. longiflora* 和 *N. debneyi*。前者是由显性单基因控制的抗性, 由其衍生出 By21、By37、By49、Ky170、Ky14、Ky165、Ky15、Ky17、Ky190 系列, 由后者育成 MD10、MD64、MD872 系列, 都具高抗野火病特性。根黑腐病抗源主要来自 *N. debneyi* 和 White Burley, 由前者衍生出 MD10、MD64、MD78、MD300、MD609、MD872 等品种, 由后者育成 By1、By2、By11A、By37 及 By49、By12、By180 等品种。由 Florida301 育成的 DF485 及 Ky190 均具高抗根黑腐病兼抗野火病、黑胫病及 TMV 特性。TMV 抗性亦是来自 *N. glutinosa*。由 TI1406 导入的 TEV、TVMV 及 PVY 抗性, 使近代晒晾烟抗病毒育种提高到一个新水平。

综上所述, 晒晾烟育种的重点是抗病性, 其中叶斑类病害抗性品种的选育摆在突出位置, 这是由其栽培和调制方法的特殊性决定的。国内抗病育种起步较晚, 除导入抗黑胫病、白粉病抗性及近期开展的抗赤星病外, 其它研究很少。

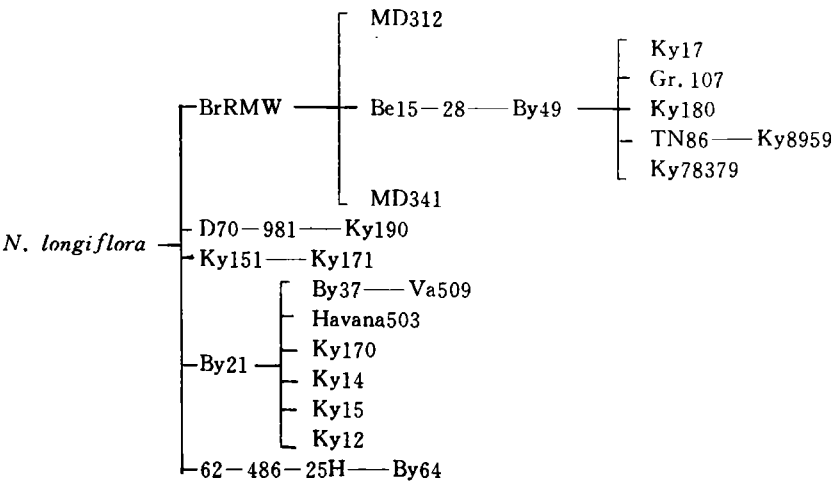


图 7 主要晒晾烟品种野火病抗源系谱图

2 育种策略的探讨

通过以上中美主要育成品种亲源分析,可以看出,美国种质资源利用情况及烟草育种的阶梯式发展过程,也可看出我国的育种现状及差距,要缩短这一差距,既要确定一个切实可行的育种目标,又要在充分挖掘现有种质资源方面下功夫。

2.1 育种目标

近期育种目标主要应在“优质、多抗、安全”三个方面加以考虑,简单地说优质就是好的烟叶香味和吃味,多抗主要指对多种病害抗性,安全则主要是有害成份低。

2.1.1 品质育种 香吃味是品质育种的主攻方向。这方面研究美国做得比较深入,其中主体优质源的利用又至关重要,如美国育成品种约 94% 的品质性状来自 Hicks,就是一个例证^[4]。加之导入 Coker139 的丰产、易烤性,以两者为亲源育成大批主栽品种;这些品种烟叶化学成分协调,吃味、香味俱佳,由此可见主体亲本较好的遗传基础是能否育成优良品质的关键。国内采用 Golden Doller 及 401、402、DB101、红花大金元作主体亲本虽育成一些优质品种,但其品质都没超过原亲本品种,美国采用 Golden Doller 单独育成品种也不多,这从某个侧面反映了其作用不及 Hicks 和 NC95。因此,调整主体亲本,利用美国主体亲本育成的最新优质品种作为我国育种的主体亲本,同时兼顾遗传基础的丰富程度,在优质的基础上起步,我国品质育种才能有所突破。

烟叶易烤性是品种优质性状得以表现的前提。日本研究得出易烤性与烟叶的香味、吃味呈显著的负相关^[4]。但近 20 年美国育成的烤烟品种使二者得以很好地协调,如育成有 NC82、K326、McNair944 等品种。要解决这一难题,必须加强香吃味与易烤性遗传关系的研究。

烟制品的安全性也是育种家需考虑的品质因素,低焦油、低尼古丁等有害成份是吸烟与健康研究的焦点之一。如何在降低有害成份,而又满足一定香吃味和劲头要求,目前国内研究较少,这就要求制定一个科学的质量综合标准,而不仅是外观质量和内在化学成分

的总评。就目前的状况来说,在加强现有种质鉴定的基础上,不断开发特异资源,安全烟育种方可长期稳定发展。

2.1.2 抗病育种 针对不同的病害导入相应的抗原是抗病育种发展的前提。如 Florida301 和 TI706 的黑胥病抗性, *N. debneyi* 的根黑腐病抗性, TI448A 的青枯病抗性, TI706 根结线虫病抗性, *N. glutinosa* 的烟草普通花叶病抗性, 抗 TEV、TVMV、PVY 的 TI1406, 耐赤星病的 Beinhart1000-1、净叶黄和 NC95 等。这些材料成为烟草抗病育种的基石。近年来由于病害生理小种或致病型发生变化, 从野生或近缘种中寻找抗源仍是抗病性育种的重要途径, 实践证明是行之有效的。如 *N. rustica*、*N. repanda* 以及 TI1112、TI1068、TI1406 和 Beinhart1000-1 等在近年育种中的应用。目前我国抗病育种应针对引进品种不同程度的抗性丧失或抗性不强开展工作, 尤其近年危害逐渐加重的赤星病、青枯病和根结线虫病, 这就迫切需要加强这方面抗性机理的研究, 特别是叶部病害。对主基因控制的抗性, 采用生物技术导入抗性基因, 以缩短育种期限。抗病毒病育种, 利用基因工程方法目前仅获得抗 TMV、CMV 品系, 但大田抗性基因表达水平不高, 因此强化抗病毒基因表达与调控方面的研究, 可能是抗病毒育种的突破口之一。

2.2 育种方法和途径

要实现多途径育种, 常规杂交育种与生物技术的结合是目前研究的热点, 如资源鉴定利用采用 RFLP、RAPD 技术, 细胞工程与原位杂交相结合提高了分析的准确性, 但常规杂交育种仍是育种的最主要途径, 其育成品种占全部育成品种的 98% 以上。尤其品质性状多是多基因控制的数量性状, 灵活地利用单交、复交及类型间杂交, 以丰富其遗传基础, 才有较大可能选出超亲品种。主导亲本固然重要, 由此衍生的中间材料的利用也是育种的重要组成部分, 一些综合性状好、品质优良的品种往往通过一些中间材料复合杂交育成, 如 NC89 (6855-2 × 6772)、K358 (K326 × 80241)、DF485 (DF300 × D70481)、Ky171 [(By37 × Be166-11) × By49] × Va5091、K358、DF485 等品种大多具有多种理想性状。杂交方法的灵活性也是育成新品种的关键之一, 适宜的世代进行复交可增加基因的重组、累积, 提高选择的效率, 这可以说也是美国育种的经验之一。

对显性单基因或少数基因控制的抗性, 可以利用现代分子生物学的最新研究成果, 一是分离抗性基因, 导入到当前主栽品种中, 二是利用抗性筛选的方法, 诱导无性系变异, 获得抗性品种, 并深入研究其抗病的机理, 为大规模开展抗病育种探索最佳途径。这方面的研究应突出 1—2 种主要病害, 如赤星病、青枯病和黄瓜花叶病等。

利用穿梭育种更能有效地提高育种效率, 多种生态条件下各种特性在早期世代表现出来, 一是增加选择效率, 二是提高育成品种的实用性, 这一工作已经起步, 要在西南、华南、华中、黄淮和东北五大区真正形成各生态区穿梭育种网络体系, 还需做大量的基础工作和组织协调工作, 这一体系的构成, 对加快育成品种将起很大的促进作用。

2.3 特殊资源的利用

特殊资源不仅在育种上有重要利用价值, 对卷烟工业也将产生很大影响。香型烤烟品种大白筋 599 具有特殊的自然香气, 是我国育种家从大白筋中系选的一个突变型。尽管围绕香型烤烟育种已进行十多年, 但该类型品种抗性弱和易烤性差仍是需要解决的重要问题。开展致香物质遗传规律研究和导入抗性是这方面育种的两个重要组成部分。香型烤

烟草叶工艺配方研究也应是育种后期延伸工作的一部分。

改良利用我国地方名晒晾烟资源,如四川的“毛烟”品种白花铁杆子、红花铁杆子,具有雪茄型香气,且味正醇香;江西的“广丰紫老烟”品种小牛舌和东北“蛟河烟”的红花铁矮子,各具特殊风格,有很高的利用价值,但区域性很强,而抗病性不强。因此,在导入美国晾烟多种抗性的基础上,综合各地名晒烟的优点,向多生态适应性育种发展,育成经济价值更高的中间类型,将对混合型卷烟起较大推动作用。

药物烟开发利用也是育种的一个重要方面。我国拥有丰富的名贵中草药资源,在保留烟制品原来香吃味的前提下,导入某些药物成分,如人参、黄芪等,也是烟草发展方向之一。但这一工作不仅需要通过基因工程或远缘杂交方法导入有效的药物成分的基因,而且还需要就烟气药理方面进行深入研究。

2.4 烟草品种类型的合理化

美国烟草育种类型间分工比较明确,种植区域也很清楚。我国虽然也有晒晾烟及其它类型的烟草,但以烤烟为主,育种基本上是跟着生产跑,缺乏“育种——农业——工业”之间关系的研究。随着卷烟工业的发展,晒烟、晾烟、香料烟等类型育种也应进一步加强,同时烤烟区分主料烟和填充料烟也势在必行。

烤烟育成品种单一,遗传基础狭窄,也存在需要向低烟碱、低焦油及其它品种类型拓宽的问题。

参考文献

- 1 佟道儒. 烤烟育种工作的回顾. 中国烟草, 1986, (1): 12~21
- 2 于梅芳等. 中国烟草品种志. 北京: 农业出版社, 1984, 1
- 3 陈瑞泰. 世界烟草病害形势. 中国烟草, 1989, (3): 5~11
- 4 艾树理. 我国烤烟育种现状. 烟草科技, 1992, (3): 32~35
- 5 Registration of Crop Varieties. Registration of Germplasms. Crop Science, 1969, (Vol. 9)~1994 (Vol. 34)
- 6 Chaplin J F. Transfer of black shank resistance from *Nicotiana glauca* to flue-cured *N. tabacum*. Tob. Sci., 1962, (6): 182~187
- 7 Chaplin J F. Comparison of tobacco black shank resistance from four sources. Tob. Sci., 1963, (7): 55~58
- 8 Chaplin J F, Graham T W. Brown spot resistance in *Nicotiana tabacum*. Tob. Sci., 1963, (7): 59~62
- 9 Moore E L, Powell N T. Dominant and modifying genes for resistance to black shank of tobacco. Proc. Assoc of Southern Agri. 1959, P211
- 10 Crithon E T, Jones G J, Powell N T, Mattinger D F. Inheritance of resistance to fusarium wilt in flue-cured tobacco. Crop Sci., 1965, (5): 547~550
- 11 Curin R E, Ford Z T, Benton A. Performance of tobacco varieties in south Carolina. Clemson University cooperating with USDA, 1974
- 12 Collins W K, Gerald F, David V S. Tobacco information, North Carolina Agri. Ext. Serv. 1979 ~1984

Parentage Analysis of Major Tobacco Varieties and Tobacco Breeding in America and China

Wang Yuanying

Zhou Jian

Qingzhou Tobacco Research Institute of CNTC
Weifang Tobacco Company, Shandong

Abstract

Parentage of major Tobacco Varieties has been analysed, which consists of more than 300 flue-cured tobacco and 80 sun-cured or air-cured tobacco varieties developed by American and Chinese breeders. The emphasis of tobacco breeding are quality and disease resistance. The major parents of flue-cured tobacco are NC95, Coker139, Coker319, which are derived from Orinoco. The major parents of sun-cured or air-cured tobacco are Ky16, By21, MD64 and MD609. The resistance to black shank, bacterial wilt, root knot nematode, black root rot, TMV, and wildfire are provided by Florida301, TI448A, TI706, *N. debneyi*, *N. glutinosa*, and *N. longiflora*, respectively. American tobacco breeding has undergone three-step developing process, i. e. Quality, multiple disease resistance, and comprehensive good characters. However, breeding for good quality and multiple-disease-resistance in China is still at an early stage. There are many weak links. The present target and way of tobacco breeding in China have also been discussed in this paper.

Key words: Tobacco Variety Quality Parentage Disease-resistance