

综述

烟草抗青枯病育种研究进展

刘勇, 范江, 李永平

云南省烟草农业科学研究院, 玉溪 653100

摘要: 概述了国内外抗青枯病烟草种质抗性遗传特性和抗性相关分子标记研究、分析了我国种质资源的抗性鉴定结果、比较了中国和美国抗青枯病品种的抗性以及亲本。TI448A 是国内外少数抗青枯病种质资源之一, 其抗性由多对加性基因控制, 美国烤烟品种的青枯病抗性大多来源于 TI448A。烟草青枯病抗性容易受环境影响, 且与 TI448A 抗性相关的分子标记缺乏。因此, 鉴定抗病种质和抗病育种, 需要建立稳定可靠的抗性鉴定方法、进行多年多点的抗性鉴定。开发分子标记尤其需要采用永久性遗传群体。提出了抗青枯病育种存在的问题, 并讨论了解决办法。

关键词: 烟草; 青枯病; 抗性

doi: 10.3969/j.issn.1004-5708.2012.06.018

中图分类号: S572.034

文献标识码: A

文章编号: 1004-5708(2012)06-0093-07

Research progress in breeding of tobacco resistant to bacterial wilt

LIU Yong, FAN Jiang, LI Yong-ping

Yunnan Academy of Tobacco Agricultural Science, Yuxi 653100, China

Abstract: Bacterial wilt (BW) caused by *Ralstonia solanacearum* is a major disease in tobacco. Use of resistant varieties against BW is a major economic and efficient measure to control economic loss. Genetic features and molecular markers related to BW from both domestic and foreign documents were reviewed and analyzed. Specific comparison was made between resistance germplasm in China and from United States, as well as their parents. TI448A is one of few tobacco germplasm showing high resistance to bacterial wilt worldwide, with resistance controlled by several additive genes, and contribute the resistance of most flue-cured tobacco varieties in United States. Resistance to BW is considerably susceptible to environmental impact, and molecular markers related to resistance of TI448A is far from practical use. Therefore, identification of resistance by reliable method is important in screening germplasm and breeding new resistant varieties. Incomplete resistance identification network and method, lack of high resistant elite parents are problems in breeding flue-cured tobacco cultivars resistant to BW in China.

Keywords: tobacco; bacterial wilt; resistance

烟草青枯病(Bacterial wilt) 又称格兰维尔萎蔫病(Granville wilt), 是由青枯雷尔氏菌 [*Ralstonia solanacearum* (E. F. Smith)] 引起的主要从根部侵入的土传病害^[1]。烟草青枯病病菌主要在土壤中及遗落土中的病株残体上越冬, 通过根部、叶柄或茎部的伤口侵

入后, 在维管束内繁殖, 并向上蔓延, 堵塞整个输导器官, 使茎叶得不到水分而萎蔫。烟草青枯病 1880 年首次发现于美国北卡罗莱纳州(North Carolina), 现几乎分布于世界上所有烤烟种植区, 热带和亚热带烟区发病尤为严重, 是威胁世界烟草生产的一大毁灭性病害。在我国福建、广东、广西东部、湖南、贵州、四川和云南局部地区为害严重, 个别年份爆发流行, 造成毁灭性损失^[1-3]。近几年来, 该病的发病范围有向山东、河南、陕西及辽宁等北方烟区扩展的趋势。2004 年该病造成的损失已居中国烟草侵染性病害第四位^[2]。

基金项目: 中国烟草总公司云南省公司科技项目(2010YN01)

作者简介: 刘勇(1970—), 博士, 副研究员, 主要从事烟草抗病性鉴定和抗病育种。E-mail: yliu@yntsti.com

收稿日期: 2012-03-05

1 抗青枯病烟草种质资源的抗性遗传特性

由于烟草青枯病最早在北卡罗莱纳州发现,且危害严重。美国最早开展抗病种质筛选和抗性遗传特性研究。文献集中在二十世纪 30-40 年代。日本在二十世纪 70 年代筛选出几个抗病的地方品种,并分析了其抗性遗传特性。二十世纪 90 年代津巴布韦研究者和我国研究者相继开展了较多研究。

美国农业部 Clayton 和 Smith 于 1934-1938 年在北卡罗莱纳州开展了抗青枯病资源的系统鉴定。对 1034 份种质资源(包括 29 份野生种)通过温室盆栽伤根接种初筛,139 份田间病圃复筛,仅鉴定出 TI448A、Xanthi 和 TI79A 的抗性较高。TI448A 烤后烟叶质量和香气类似烤烟,但叶片数较多、叶片较短。与烤烟杂交的 F_3 株系具有烤烟特性和青枯病抗性^[4]。Xanthi 和 TI79A 与烤烟杂交的后代因叶片较小,较难育种利用。TI448A 是美国烤烟抗青枯病育种的主要抗源。Smith 和 Clayton 依据 TI448A 与烤烟品种杂交 F_1 在当地病圃(1946 年)的发病程度接近感病亲本,认为 TI448A 的抗性是隐性遗传的。杂交后代的抗性通过 5 个世代的连续选择才能恢复到 TI448A 的水平。受抗性鉴定方法灵敏度限制,更多的加代选择未能提高抗性。Smith 和 Clayton 认为 TI448A 抗性由隐性多基因控制^[5]。TI448A 的抗性为隐性遗传的结论被广泛接受^[6]。直到 1994 年津巴布韦的研究者报道 TI448A 在当地的抗性表现为加性遗传^[7]。刘勇等在云南田间发现 TI448A 高抗青枯病、感黑胫病和空腔病^[8],因此,田间鉴定 TI448A 的青枯病抗性时,要仔细排除黑胫病和空腔病的病株。否则,可能得出 TI448A 不抗青枯病的错误结论。

Smith 和 Clayton 将来自爪哇的 TI79A 与 Xanthi 杂交,育成了高抗青枯病的品系 79-X,其抗性高于亲本但与小叶和品质差的性状连锁。并且认为 79-X 的抗性由隐性多基因控制^[5]。TI448A 和 79-X 的 F_1 抗性低于双亲,说明 TI448A 和 79-X 的抗病基因不同。同样受抗性鉴定方法的灵敏度限制,杂交聚合 TI448A 和 79-X 的抗性的尝试未能成功, F_6 的抗性仍然相当于 TI448A^[5]。

Matsuda 和 Ohashi 研究认为中抗青枯病 Kokubu、Awa、Hatano 及 Odaruma 等日本地方品种的抗性受部分显性基因 *Rps* 控制,在病害压力较低时,表现为低抗

至中抗^[9]。Xanthi 的抗性由部分显性基因 *Rxa*(不同于日本地方品种的 *Rps* 基因)控制。Matsuda 认为高抗青枯病的 Enshu AC、Hatanodaruma 同时携带 *Rps* 基因和 TI448A 的多基因^[10]。

为了筛选高抗青枯病的烟草种质资源并明确其抗性遗传特性,CORESTA 青枯病协作组(1995-2001 年)挑选几个代表性的抗源,在世界烟叶主产区巴西、南非、津巴布韦、中国、美国等国进行了多年多点田间病圃鉴定^[11]。结果表明:TI448A 表现为稳定的高抗,表现为多基因的加性遗传(polygenic additive)。Oxford207 和 Enshu FC 的抗性(携带 TI448A 的多基因抗性)高于抗病对照 NC95。携带部分显性单基因(monogenic partially dominant) *Rps* 和 *Rxa* 的材料表现为低抗和中抗。根据寄主(TI448A、Xanthi、Kokubu)反应,未发现试验地点的青枯菌有明显分化的证据。并提出病圃的病害压力水平差异导致 TI448A 抗性遗传特性的报道不一致。在高病害压力的病圃中, F_1 的发病程度在发病后期与感病亲本相当,而在发病早期介于抗感亲本之间^[11]。刘勇等 2007 年云南苗期水培鉴定的 F_1 抗性数据支持 Oxford207、岩烟 97 和 Enshu FC 的抗性符合加性遗传模型。相同的 F_1 材料在云南重病田(2007-2008 年)的抗性表现偏向于感病亲本^[8]。符合 CORESTA 研究组的结论。范江等根据 Oxford207 与红花大金元的杂交群体(F_2 和 BC_1F_1)的苗期水培抗性鉴定数据(2012 年云南),认为 Oxford207 抗性符合加性遗传模型^[12]。

杨友才等根据红花大金元(P_1)、TI448A(P_2)及杂交后代 F_1 、 F_2 、 BC_1P_1 代的温室苗期叶片注射接种法抗性鉴定数据(2005 年湖南),认为 TI448A 的抗性由一对显性基因控制^[13]。该结论不同于之前的报道,可能是由采用的抗性鉴定方法差异引起。苗期叶片注射接种法与病圃自然发病或灌根接种的抗性鉴定数据可能因为抗病机理不同,存在较大的差异。

高加明等选用香料烟 Xanthi、Samsun 及其 F_1 和 F_2 的田间病圃(2009 年福建)抗性鉴定数据,认为 Xanthi 青枯病抗性受 2 对加性-显性-上位主基因+加性-显性多基因(E-4 模型)控制遗传^[14]。吴海乔等根据岩烟 97 和红花大金元杂交的 F_2 群体的苗期离体叶片接种抗性数据(2009 年福建),认为岩烟 97 存在显性抗青枯病主基因^[15]。

综上所述,在烤烟抗青枯病育种中广泛应用的

TI448A 抗性由多对加性基因控制,推测抗性来源于 TI448A 的许多烤烟品种,抗性同样符合加性基因模型。但由于抗性鉴定方法、病害压力、病原菌等因素的影响,不同研究者的报道不同。因此,对携带 TI448A 的多基因抗性的抗源,应采用数量性状遗传模型开展研究。总之,烟草种质的青枯病抗性遗传特性受下列因素影响:一是抗源不同,抗病基因数量和类型不同。烟草青枯病的 3 大主体抗性材料的抗性分别为多基因、部分显性基因 *Rps*、部分显性基因 *Rxa*。我国高抗材料 G3 和岩烟 97 等的抗性与这 3 类抗性基因的关系,需要明确;二是抗性鉴定方法和病害压力不同,抗性表现不同。鉴定方法和环境条件对烟草青枯病的抗性表现影响很大,要采用稳定可靠的抗性鉴定方法,要采用多年多点田间抗性数据分析遗传特性;三是病原菌不同,抗源表现的抗性不同。烟草青枯菌菌系分化比较复杂,菌系间可能存在较大的致病性差异。温室或室内抗性鉴定,要采用 2 个或多个背景明确的强致病力菌株。为了多年多点或多菌株的抗性鉴定,构建永久性的遗传群体尤为重要。

2 抗青枯病烟草种质资源的抗性相关分子标记

分子标记通常指可遗传并可检测的 DNA 序列。分子标记辅助选择(marker-assisted selection, MAS)能从分子水平上快速准确地分析个体某些性状的遗传组成,从而实现对基因型的直接选择,提高育种选择的效率。

T. Nishi 等根据 125 个 F_1 花药培养双单倍体群体的 2 年(1998-1999)田间病圃抗性鉴定数据和 3072 个引物组合标记数据,将白肋烟 W6(抗性来自 Hatano 的 *Rps*)青枯病抗性的一个 QTL 定位在一个长度为 32cM,含有 15 个 AFLP 标记的连锁群上。该 QTL 位点能解释 30% 以上的抗性变异,位于标记 M84 附近^[16]。高加明等根据 F_2 田间抗性数据(2009 年福建)对香料烟抗源 Xanthi(携带 *Rxa*)和 Kokubu(携带 *Rps*)进行了 SSR 分子标记筛选,筛选到一个来源于 kokubu 的遗传距离为 8.73cM 的标记 2303^[14]。杨友才等用 TI448A(Polygenes)和红花大金元杂交的群体,从近 200 个引物中筛选出一个在抗感池间具有多态性的 RAPD 引物 S503。通过在双亲、 F_1 及 F_2 中的验证,该 RAPD 标记(S503-750)与青枯病抗性的连锁距离为 6.26cM^[17]。吴海乔等采用岩烟 97 和红花大金元杂交

的 F_2 离体叶片接种抗性数据(2009 年福建),从 1152 对引物中筛选出 4 个在抗感池间具有多态性的 SSR 标记^[15]。范江等用 Oxford 207(Polygenes)和红花大金元杂交的 F_2 群体和苗期恒温水培接种抗性数据(2011 年云南),从近 800 个 SSR 引物中筛选出 3 个在抗感池间具有多态性引物,并在 F_2 群体(240 株)中进行了检测,初步结果表明群体标记分布符合多基因数量性状模型^[12]。根据岩烟 97 的系谱,推测其抗性来源于 G-80 携带的 TI448A 多基因抗性^[8]。总之,国内外对烟草青枯病 3 大主体抗性材料(分别携带多基因、*Rps*、*Rxa*)开展了初步的分子标记研究。我国青枯病抗性分子标记开发,由于缺乏永久性的遗传群体和可靠的抗性数据,缺乏实质性进展。国内外与烟草青枯病抗性紧密连锁的标记仍然缺乏,与育种辅助选择利用要求相距甚远。

3 我国抗青枯病种质资源的筛选与鉴定

自 1995 年以来,我国开展过较多的烟草青枯病抗性鉴定,采用的抗性鉴定方法主要有:盆栽灌根接种法、叶片注射法、田间病圃自然发病法、田间病圃伤根接种法和苗期恒温水培接种等。相对来说,与田间发病类似的接种方法,鉴定的抗性与田间抗病表现的吻合度相对较高。郑继法等(1995 年山东)用灌根接种法从 24 份材料中鉴定出对烟草青枯病抗性较强的品种有 NC95、NC82 和 Oxford26 等^[18]。周清明等(1993 年湖南)用茎部注射法接种从 62 份材料中筛选的高抗品种有 TI448A、密叶子、安 88、革新 3 号和吉信大花 5 个品种^[19]。林海等(1999 年福建)等对 158 份烟草种质资源进行了 4 年的自然病圃鉴定,筛选出高抗材料 RG17、Oxford2028、RG8 和 SPG117^[20]。张长华等(2000 年贵州)等在田间病圃自然发病对 8 个烟草品种的青枯病抗性鉴定表明,K346 对青枯病抗性较强^[21]。顾钢等(2002 年福建)在烟草青枯病 I 型菌系为主的病圃中对 13 个主栽品种作了系统鉴定,8 个品种(红花大金元、中烟 90、NC89、V2、G-28、NC82、翠碧 1 号、云烟 85)属感病型,1 个品种(K326)属中感型,4 个品种(K346、RG11、Coker176、G-80)属中抗型;用 3 种致病力菌系分别接种 8 个品种的鉴定表明,翠碧 1 号和红花大金元对 3 个菌系皆表现感病至高感;K326、K346、Coker176、G-80、RG11 仅对 I 型菌表现为中抗至低抗,而对 II 型菌的抗性皆为中感至高感;仅岩

烟 97 高抗 I 型菌且中抗 II 型菌^[22],是国内首次采用不同致病力的菌系鉴定烟草资源抗性的报道。匡传富等(2002 年湖南)采用叶片注射法室内鉴定了 54 个烟草品种对青枯病的抗性,其中高抗品种有贵烟、大晒烟、TI448A、CV091、K326、香烟等 6 个,中抗品种有大幅、NC326、子州羊角大烟、D101、小样无烟、安流晒烟、G-28、G-28 × MD609 和清间羊角大烟等 9 个,其余均为感病品种^[23]。潘建菁等(2004 年福建)对 85 份烟草种质及 46 份烤烟 F₁ 组合进行的田间病圃抗性结果表明,Oxford2028、RG17、K358、反帝 3 号、RG12、Coker176、RGOB-48、DB101、Coker86 等 10 份抗病;岩烟 97、RG11、Oxford940 等 24 份种质中抗青枯病;F₁ 的抗病性总体上以抗和中抗为主,且不存在显著的杂种优势,其抗性多偏向于抗病性弱的亲本^[24]。巫升鑫等(2004 年福建)用伤根接种法和自然病圃对 260 份烟草品种进行青枯病抗性鉴定,结果表明:对青枯病 I、II、III 型菌系表现抗病至低抗品种有 G3、反帝 3 号和 G6 等 3 份,是截止 2004 年仅有的低抗 III 型菌系的抗源;对 I、II 型菌表现为抗病至中抗但感 III 型菌系的品种有 SPG117、Oxford2028 和岩烟 97 等 12 份;对 I 型菌表现为抗病至中抗但感 II、III 型菌的品种有 K326、K346、G80、RG11 和 Coker176 等 50 份;对 I 型菌表现为中感至高感的品种有中烟 15、云烟 87、春雷 3 号、大叶密目、大黄金、革新 3 号、NC89、云烟 85、翠碧一号和红花大金元等 195 份^[25]。刘勇等(2010 年云南)采用人工接种和病田自然发病方法鉴定了 48 份烟草种质的抗性。土壤盆栽接种鉴定表现为高抗的材料有岩烟 97、TI448A、DB101、G-80、RG17 等 7 份材料,表现抗病的有 MSK149、Oxford2028、NC95、YN108、K346、K358、Enshu FC、Oxford207、RG11 等 9 份材料。苗期恒温水培接种鉴定结果表明,Oxford207 和岩烟 97 表现为高抗,Enshu FC 表现抗病,抗病材料与云烟 85 和 K326 杂交 F₁ 的抗性表现为中感至抗病,抗性介于双亲之间。根据接种鉴定和田间病圃 2 年抗性鉴定,筛选出育种潜力较大的青枯病抗源 Oxford207、Enshu FC、岩烟 97 和 TI448A^[8]。福建和云南 2002 年至 2010 年种质资源抗性鉴定采用的抗性划分标准为:高抗:相对病情指数 0~20;抗病:相对病情指数 21~40;中抗:相对病情指数 41~60;中感:相对病情指数 61~80;感病:相对病情指数 81~90;高感:相对病情指数 91~100。与其他文献采用抗性评价标准存在一定的差异^[8]。

综上所述,美国高抗青枯病资源或品种,在我国同样表现较好的抗性。国内鉴定出的烤烟抗源,大部分来自美国,大部分烤烟种质的抗性来自 TI448A。从我国地方种质资源中鉴定出的抗源,有的因缺乏多年的鉴定数据其抗性仍不明确;有的高抗种质(如:G3 和岩烟 97 等)其抗病基因与 3 大类基因之间的关系不明确。抗性不明确或抗病基因背景不明,影响资源的育种利用。在我国烟草青枯病抗性分析鉴定的文献中,只有少数几个高抗的种质和部分高感种质的抗性描述比较吻合。中抗和中感种质的抗性描述大多数因鉴定者、地区不同而异。造成抗性描述较大差异的可能原因有:抗源的抗性为数量性状,容易受环境条件的影响;抗性鉴定方法和评价标准差异较大;病原菌的致病型或致病力不同;温湿度等环境因素差异较大。今后,我国抗青枯病种质的筛选鉴定,要确定几个青枯菌菌株并明确其致病型;要减少鉴定方法和抗性评价标准的差异;对重点材料开展多年多点的抗性鉴定,以筛选出抗性稳定的新抗源;再确定新抗源与 3 大类基因的关系。

4 抗青枯病烤烟品种的选育

种植抗病品种是防治烟草青枯病经济有效的办法之一。美国利用 TI448A 抗源,先后育成了一些抗性较高的烤烟品种,但较少成为主栽品种。高抗品种常见的产值和品质劣势限制了其种植利用。抗病品种的田间表现受多种因素影响:一是品种的抗病能力与连锁累赘;二是品种的产量与品质等重要性状;三是土壤与气候等生态条件。只有综合性状优良的抗病品种才具有大面积种植潜力。

美国最早进行烟草抗青枯病育种,育成抗病品种的抗性主要来自 TI448A。如 1945 年育成首个抗病品种 Oxford26,后来相继育成了 DB101、Coker139。用 Coker139 育成的 NC95、Coker319 和 G-28 是 20 世纪 70 年代美国的主要抗病品种和主体亲本。如:用 NC95 育成 K326 等;用 Coker319 育成 NC82 和 K399,用 K399 培育出 RG11;用 G-28 育成 G-80 等品种^[26]。著名的抗病品种 K346 的抗性来源于品系 80241,但 80241 的系谱不明。这些品种为美国历史上烤烟青枯病的防治发挥了重要作用。近年来美国主要种植杂种 1 代品种,杂种 1 代的抗性来源难以追踪。总体来说,2000 年以来,美国北卡罗莱纳州烤烟品种的青枯病抗

性有提高的趋势 2010 年大面积种植的 NC196、CC27 青枯病抗性与著名的抗病品种 K346 相当^[27-29]。K326 不被认为是抗青枯病品种。纵观近 10 年来北卡罗莱纳州的烤烟品种抗性评价数据(表 1),K326 和 K346 等种植年限较长的品种,在不同年份的抗性分级值有一定的差异,但同一年相对抗性高低基本一致(表 1)。表明北卡罗莱纳州的青枯病抗性评价体系较为科学。美国抗病品种在我国多年多地的抗性表现与品种介绍基本吻合,表明两国之间青枯病菌的致病力差异不大。

表 1 美国北卡罗莱纳州部分烤烟品种的青枯病抗性

品种	年度评级值		
	2010	2005	2002
SP 225	4	-	-
CC67	6	-	-
PVH1452	7	-	-
CC37	8	-	-
SP 168	10	12	-
SP 220	10	11	-
SP 210	11	12	-
K346	12	14	22
K149	13	15	20
NC196	16	-	-
CC27	17	18	-
NC297	18	24	31
NC55	21	-	41
NC102	22	24	-
PVH 2110	22	-	-
NC71	23	26	33
K326	25	31	37
K399	-	19	-
NC471	-	5	5
RG17	-	19	23
Oxford 207	-	14	15
K358	-	19	25

注:评级值越小,表示品种的抗性越高。-表示无数据。

我国抗青枯病育种起步较晚。至 2010 年,根据品种介绍,我国审定的新品种中的中抗青枯病的部分烤

烟品种见表 2。其青枯病抗性主要来源于全国区试的 2 至 4 年抗性鉴定结果(贵州病圃)。大多数杂交种的青枯病抗性来源难以追踪,部分来源明确的亲本不属于常见的抗源。这些品种在青枯病病区的抗性表现还需要多地多年的检验。需要明确的是:2010 年以前,审定品种抗性划分标准为烟草行业标准^[30]。与 2009 年 6 月 1 日起实施的《烟草品种抗病性鉴定》国家标准(GB/T 23224-2008)有一定的差异^[31]。贵州病圃中青枯病菌的致病型分化情况,尚未见公开报道。从 2011 年起,烤烟全国区试的青枯病抗性鉴定增加了福建病圃,预期将提高抗性鉴定数据的可靠性。但与北卡罗莱纳州每年在 4 个病圃中同时鉴定同一批材料相比,我国抗性鉴定圃仍然偏少,不足以减少气候对品种抗性评价的影响。

表 2 我国近年来审定的抗青枯病的部分烤烟品种

品种	亲本	青枯病 抗性	审定 年份
龙江 935	MS NC89 × 龙江 911	R	2010
蓝玉一号 ^[32]	K326 变异单株	R	2010
闽烟 38	MS K326 × KC828	MR-R	2010
粤烟 97 ^[33]	粤烟 96 × MS 9207	MR-R	2009
湘烟 3 号 ^[34]	MS YZ206-9 × 82-11-7	MR	2010
湘烟 4 号	(中烟 90 × 云烟 315) × G-80	MR	2010
豫烟 7 号	MS G-28 × 664	MR	2010
中烟 203	MS 中烟 98 × D5103	MR	2010
安烟一号 ^[35]	MS K394 × 3033	MR	2009
秦烟 96	G-28 × 净叶黄	MR	2009
云烟 97	云烟 85 × CV87	MR	2009
中烟 104 ^[36]	红花大金元系选	MR	2009
闽烟 7 号 ^[37]	云烟 85 × Coker347	MR	2007
云烟 98	Speight G-70 × CV89	MR	2007
云烟 203 ^[38]	MS 317 × KX13	MR	2007
中烟 102	红花大金元 × NC89	MR	2007
云烟 202 ^[39]	MS KX13 × KX14	MR	2004
云烟 87 ^[40]	云烟二号 × K326	MR	2000

注:抗(R):病情指数为 0~25;中抗(MR):病情指数为 25.1~50;中感(MS):病情指数为 50.1~75.0;高感(HS):病情指数为 75.1~100。

5 问题与展望

目前我国烟草青枯病的危害仍然呈上升趋势,生产中缺乏经济有效的防控措施,抗病品种推广应用受到抗性不高、产值和品质不及现有主栽品种等因素的制约,成效不大。而我国抗青枯病品种的选育,受抗性鉴定网络与方法不完备、综合性状好的高抗亲本的较少、与抗性相关的分子标记研究不深入等问题的制约,尚无突破性进展。烟草种质青枯病抗性评价长期以来存在困惑,孙学永等提出抗病型、慢病型和感病型等新的抗性类型划分^[41]。针对上述问题,第一,优化和统一抗性鉴定方法和抗性评价体系。采用数值描述种质的抗性;建立抗性鉴定网络,增加育种单位的抗性鉴定设施(包括选种病圃)和人力投入,开展多年多点的病圃抗性鉴定;明确抗性鉴定圃中青枯菌的致病力分化情况,收集保存当地典型的病原菌株,创造相对稳定的病害压力,提高抗性鉴定数据的可靠性。第二,创新高抗且综合性状优良的主体亲本。优先鉴定国内外尚未鉴定过的地方种质,以寻找新的抗源,并将抗性转育至主体亲本中。第三,加强高抗种质的抗性遗传特性和分子标记开发研究。针对抗性遗传规律受青枯菌菌系的致病性差异^[42-43]和环境条件影响等问题,有必要构建高抗种质的永久性遗传群体,采用可靠性高的抗性评价方法,进行田间多年多点抗性鉴定或室内多菌株抗性鉴定。以获得高质量的表型数据,用于分子标记开发。利用分子标记辅助选择等手段,选育出抗性和产值等综合性状优良的品种,供生产利用。

参考文献

- [1] 朱贤朝,王彦亭,王智发. 中国烟草病害[M]. 北京:中国农业出版社,2002:152-162.
- [2] 陈瑞泰,朱贤朝,王智发,等. 全国 16 个主产烟省(区)烟草侵染性病害调查报告[J]. 中国烟草科学,1997(4):1-7.
- [3] 刘勇,秦西云,王敏,等. 云南省烟草青枯病危害调查与病原菌分离[J]. 中国农学通报,2007,23(4):311-314.
- [4] Clayton E E, Smith T E. Resistance of tobacco to bacterial wilt [J]. Jour Agr Res, 1942, 65(12):547-554.
- [5] Smith T E, Clayton E E. Inheritance of resistance to bacterial wilt disease in tobacco [J]. Jour Agr Res, 1948, 76(1):27-32.
- [6] Sisson V A. Sources of resistance to bacterial wilt [C]//CORESTA Information Bulletin, 1992 (3/4):136-143.
- [7] Jack A M. Breeding for resistance to Granville wilt (*Pseudomonas solanacearum*) [C]//CORESTA Information Bulletin, 1994:103.
- [8] 刘勇,秦西云,李文正,等. 抗青枯病烟草种质资源在云南省的评价[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(1):10-16.
- [9] Matsuda T, Ohashi I Y. Inheritance of resistance to bacterial wilt resistant varieties in tobacco [J]. Jap Jour Breeding, 1973, 23:175-180.
- [10] Matsuda T. Fundamental studies on the breeding of bacterial wilt resistant varieties in tobacco [J]. Bull Utsunomiya Tobacco Exp Stn, 1977, 15: 95.
- [11] Jack A M. The CORESTA collaborative study on bacterial wilt (*Ralstonia solanacearum*) - 2002 report [C]//CORESTA Information Bulletin, 2002 (4): 45-58.
- [12] 范江. 烟草种质青枯病抗性鉴定与分子标记筛选[D]. 湖南农业大学,2012.
- [13] 杨友才,周清明,朱列书. 烟草品种青枯病抗病性及抗性遗传研究[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2005,31(4):381-383.
- [14] 高加明. 烟草青枯病抗性基因的分子标记研究[D]. 北京:中国农业科学院,2010.
- [15] 吴海乔. 烟草青枯病抗性连锁标记的分析[D]. 福州:福建农林大学,2010.
- [16] Nishi T, Tajima T, Noguchi S, et al. Identification of DNA markers of tobacco linked to bacterial wilt resistance [J]. Theor Appl Genet, 2003, 4:765-770.
- [17] 杨友才,周清明,朱列书. 烟草青枯病抗性基因的遗传分析 RAPD 标记[J]. 中国烟草学报,2006,12(2):38-42.
- [18] 郑继法,张建华,李连臣,等. 烟草不同品种对烟草青枯病的抗性分析[J]. 山东农业大学,1995,26(1):23-29.
- [19] 周清明,黎定军. 烟草品种(系)对青枯病菌的抗性鉴定与分析[J]. 湖南农业大学学报,1996,22(3):275-277.
- [20] 林海,顾钢,纪成灿. 烟草种质对青枯病抗性鉴定初报[J]. 作物品种资源,1999(4):37-38.
- [21] 张长华,舒小林,简在云,等. K346 和 930032 等八个品种抗青枯病观察试验[J]. 贵州烟草,2000(4):45-48.
- [22] 顾钢,纪成灿,方树民,等. 烟草主栽品种对青枯病抗性反应[J]. 云南农业大学学报,2002,17(2):130-136.
- [23] 匡传富,罗宽. 烟草品种对青枯病抗病性及抗性机制的研究[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版),2002(5):395-398.
- [24] 潘建菁,巫升鑫,谢小丹,等. 烟草种质资源及烤烟杂交组合对青枯病的抗性评价[J]. 种子,2004(7):13-16.
- [25] 巫升鑫,方树民,潘建菁,等. 烟草种质资源抗青枯病筛选鉴定[J]. 中国烟草学报,2004,10(1):22-25.
- [26] 王元英,周健. 中美主要烟草品种亲源分析与烟草育种

- [J]. 中国烟草学报, 1995, 2(3): 11-22.
- [27] North Carolina cooperative extension service. Flue-cured tobacco guide [M]. 2011:137-138.
- [28] North Carolina cooperative extension service. Flue-cured tobacco guide [M]. 2005:162.
- [29] North Carolina cooperative extension service. Flue-cured tobacco guide [M]. 2002:96.
- [30] 中国烟草总公司青州烟草研究所. YC/T 41-1996 草品种抗病性鉴定[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996: 1-4.
- [31] 中国烟草总公司青州烟草研究所. GB/T 23224-2008 草品种抗病性鉴定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009: 1-6.
- [32] 刘添毅, 陈文韬, 黄一兰, 等. 烤烟新品种蓝玉一号的选育及其特征特性[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(5): 19-24.
- [33] 赵伟才, 邱妙文, 罗慧红, 等. 烤烟新品种粤烟 97 的选育及其特征特性[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(2): 10-14.
- [34] 湖南省种子管理局. 湘烟 3 号烤烟[J]. 湖南农业, 2010(10): 9.
- [35] 安徽省农业科学院烟草研究所. 国审烤烟杂交新品种“安烟一号”[J]. 农家科技, 2010(5).
- [36] 刘洪祥, 罗成刚, 陈志强, 等. 烤烟新品种中烟 104 的选育及评价利用[J]. 中国烟草科学, 2010, 31(3): 1-6, 12.
- [37] 陈顺辉, 巫升鑫, 程崖芝, 等. 烤烟新品种闽烟 7 号的选育研究[J]. 中国烟草科学, 2009, 30(2): 1-6.
- [38] 焦芳婵, 肖炳光, 李永平, 等. 烤烟新品种“云烟 203”的选育及特征特性[J]. 西南农业学报, 2010, 23(3): 625-628.
- [39] 李永平, 卢秀萍, 王颖宽. 烤烟新品种云烟 202 的选育及特征特性[J]. 中国烟草科学, 2005(4): 16-18.
- [40] 李永平, 王颖宽, 马文广, 等. 烤烟新品种云烟 87 的选育及特征特性[J]. 中国烟草科学, 2001(4): 8-42.
- [41] 孙学永, 周应兵, 杨华应, 等. 烟草种质抗青枯病鉴定及其抗性分类[J]. 中国烟草学报, 2011, 17(3): 61-66, 88.
- [42] 方树民, 顾钢, 纪成灿, 等. 烟草青枯菌致病型及分布的研究[J]. 中国烟草学报, 2002, 8(3): 40-43.
- [43] 王敏, 刘勇, 李梅云, 等. 云南省烟草上青枯雷尔氏菌的致病力、生化型和致病型研究[J]. 西南农业学报, 2009, 22(3): 636-640.

《中国烟草科学》2012 年第 6 期目次

- 现代烟草农业
 - 恩施州基本农田土地整理建设模式研究与实践 蒲元瀛, 张光辉, 仝景川, 等
- 遗传育种
 - 白肋烟新品种鄂烟 211 的选育及其特征特性 黄文昌, 林国平, 王毅, 等
 - 河南浓香型烟区烤烟品种(系)适应性研究 孙计平, 陈廷贵, 李雪君, 等
 - 烤烟主要农艺性状与产量产值的关系研究 殷英, 张玉, 余祥文, 等
- 营养施肥
 - 内蒙古赤峰烟区植烟土壤养分分类及施肥对策 张颖, 崔星江, 武珂峰, 等
- 栽培技术
 - 小苗膜下移栽对烤烟生长及土壤水温效应的影响 刘广玉, 杨举田, 田雷, 等
 - 土壤类型对烤烟生长及品质特征的影响 陈若星, 杨虹琦, 赵松义, 等
 - 留叶数对烤烟品质形成的影响 宋淑芳, 陈建军, 周冀衡
- 调制分级
 - 烘焙工艺参数对白肋烟评吸总分的贡献率分析 张强, 董高峰, 李红武, 等
 - 密集烘烤定色期升温速度对烤烟生理生化特性及品质的影响 王松峰, 王爱华, 王金亮, 等
- 生物技术
 - 烟草叶片蛋白质组双向电泳实验体系的建立 王绍美, 罗成刚, 刘贯山, 等
 - 基于 EST 序列的烟草 cSNP 发掘 龚达平, 王鲁, 李凤霞, 等
- 特色烟
 - 黔南山地烟叶的品质特征研究 宋泽民, 张西仲, 罗红香, 等
 - 大理红花大金元烟叶中醇类香气物质含量差异的研究 吴丽君, 刘玮, 曹金莉, 等
- 测试分析
 - 烤烟重要致香物质与评吸质量的相关性研究 曹建敏, 刘帅帅, 邱军, 等
 - 超高效液相色谱法测定烟叶中的茄尼醇含量 张婕, 汪云松, 蔡凯, 等
- 工业利用
 - 贵州有机生态卷烟研发探讨 马坤, 王玉平, 欧明毅, 等
- 植物保护
 - 常用食用油对烟草甲成虫的触杀作用 钟建军, 吕建华
 - 恩施植烟土壤理化性状对烟草青枯病发生影响的初步分析 谭军, 王昌军, 孟贵星, 等
- 吸烟与健康
 - 诃子提取物清除自由基活性研究 刘鑫, 熊斌, 张耀华, 等
- 研究简报
 - 湖北十堰烟田新发现的天敌昆虫 李锡宏, 张喜萍, 李传仁, 等
- 综述
 - 关于中国烟叶保险的若干思考 曹建平, 严韧, 程森, 等
- 烟草基因组专栏
 - 烟草突变体筛选与鉴定方法篇: 6. 烟草 T-DNA 激活标签突变体侧翼序列筛选与鉴定 崔萌萌