

烟草主栽品种对青枯病抗性反应*

顾 钢¹, 纪成灿¹, 方树民², 陈顺辉¹

(1. 福建省烟草农业科学研究所, 福建 三明 365001; 2. 福建农林大学植物保护学院, 福建 福州 350002)

摘要: 在烟草青枯病 I 型菌系占优势的自然病圃上对 13 个主栽品种做病情系统观察, 属感病型的 8 个, 中感型的 1 个, 中抗型 4 个; 抗、感品种在田间病害始见期和日增长速率有明显差异。用 3 个菌系对 8 个品种分别接种鉴定表明, 2 个感病型品种对 3 个菌系皆表现感病→高感; 但 6 个中抗型和中感型品种仅对 I 型菌表现中抗→低抗, 而对 II 型菌除抗病对照外皆表现中感→高感, 对 III 型菌则均表现感病→高感。在 12 个病区调查 8 个品种发病情况与菌系分布的关系, 抗、感病品种在不同烟区对该病表现有很大的抗性差异, 这种差异与所在地的菌系分布型有密切关系。占优势的毒性菌系在田间控制着品种的抗、感表现型。

关键词: 烟草品种; 青枯病; 菌系; 致病型

中图分类号: S 435.72 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-390X(2002)02-0130-04

烟草青枯病 [*Ralstonia solanacearum* (E. F. Smith) Yabuuchi et al.] 在我国南方烟区发生广, 且难以控制, 有些地方发病严重被迫放弃种烟, 已成为烟叶持续稳定发展的重要制约因素^[1,2]。围绕这一世界性难题, 有着多种理论, 如基因布局、基因轮换^[3]、在抗病育种中采用多基因屏障^[4]、利用微效基因抗性等, 其目的是实现抗病基因多样化, 克服品种抗性过早过快丧失, 但生产上难以推行利用, 除此之外, 还受到另一个重要因子, 即在自然条件下菌系的生理分化和在土壤存活期限的影响。有关信息^[5,6,7,8]结合作者实地考察看出, 同一品种的抗性在不同烟区有很大差异, 国外引进的抗病品种在我国表现感病或抗性下降^[9]。因此, 有必要查清我国主栽品种对该病的抗性表现, 尤其是对不同致病菌系的抗性反应及与菌系分布型之间的关系, 这是烟草抗病品种推广和抗病育种中必须解决的问题。

1 材料与方法

1.1 供试品种

从我国栽培面积较大和目前正在推广的烟草品种中选用红花大金元、中烟 90, Ne89, G28, Ne82, 翠碧 1 号, 云烟 85, V2, K326, G80, Coker176 和 RG11

等 13 个品种, 并以岩烟 97 为抗病对照品种。

1.2 自然病地品种圃设置

1998 年在福建烟草科学研究所试验场对翠碧 1 号等品种严重发病田, 取样分离测定, 确认以 I 型菌系占优势^[10]。1999 年在该病地上设置品种圃, 参试有 K326, 翠碧 1 号和云烟 85 等 13 个品种。于 3 月 14 日移栽, 品种随机排列, 重复 3 次, 每重复栽 30 株, 试验规范化管理。于 4 月 20 日开始病情调查; 对 G80, K326, K346, 翠碧 1 号和红花大金元等 5 个品种, 每隔 5 d 调查 1 次; 在 6 月 20 日对参试品种作采前的最后 1 次调查, 并将所得结果作为品种抗性评价的主要依据。

1.3 主栽品种分菌系接种鉴定

设在福建农林大学试验场的前作水稻田上, 通过开沟和间作大豆将该丘田划分为 3 个隔离的试验田, 参试品种有 K326 和 G80 等 6 个, 并以岩烟 97 为对照。在每块地上每品种重复 3 次, 每重复栽苗 9~10 株, 当烟株进入旺长初期, 采用 3 个致病型代表菌株 t1 (I 型), t20 (II 型) 和 t62 (III 型)^[10], 对参试品种分别接种鉴定。

1.4 主要烟区青枯病发生情况与菌系分布调查

1997~2001 年在田间病害盛发后期或多数叶片成熟时, 从闽、赣、粤、湘和黔等省主要烟区, 按不

* 收稿日期: 2001-08-27

作者简介: 顾钢(1964-), 男, 江苏人, 副研究员, 硕士, 主要从事烟草病理研究。

同品种在同一片发病田上,选择代表性的3~4畦,调查100~200株烟株,据所得病株率评价发病程度。每点随机采集12~17株病株,共分离97个菌株,菌种保存在无菌水和矿物油里,使用前经TZC平板划线,挑取致病性菌落,经恒温振荡48h后,配制成 3×10^8 cfu/mL的悬浮液,分别接种到一套鉴别品种上,据其侵染量差异划分为3个致病型。

抗性评价标准^[10]:抗病(R),病指1~40;中抗(MR),病指41~60;低抗或中感(LR或MS),病指61~80;感病(S),病指81~100。

发病程度标准:轻度,病株率为1%~25%;中度,病株率为26%~50%;偏重,病株率为51%~75%;严重,病株率为76%~100%。

1.5 接种方法

参照方树民等方法^[11]。

2 结果与分析

2.1 主栽品种在自然病地上的抗性反应

采收前对参试品种青枯病发生情况的调查结果(表1)看出,13个主栽品种在I型菌系占优势的自然病地上表现出明显的抗性差异,据其最终形成的侵染量可以分为3个类型,①感病型,病情指数在85.7~100,反应为S~HS的有红花大金元、中烟90, Nc89, V2, G28, Nc82, 翠碧1号和云烟85等8个品种,占61.54%,其中红花大金元、中烟90病指

皆达100,烟叶尚未采收时植株已全部枯死;②中感型,有K326,病指72.3,反应为MS,占7.69%;③抗病型,病指在59.7~40.7,反应为MR的有K346, RG11, Coker176和G80等4个,占30.77%,其中G80和Coker176的发病烟株,在茎部黑色条斑尚未扩展到有效叶叶位之前,多数叶片已成熟采收,基本上能避开病害造成的减产损失。在I型菌系占优势的田间,凡具有中抗水平的品种,正常情况下能有效减轻病害。

所得病指经方差分析表明品种对I型菌系的抗性存在着显著或极显著差异,感病型品种云烟85与红花大金元和中烟90之间存在极显著的抗性差异,4个抗病型的品种之间也存在显著或极显著的抗性差异。

在病圃里对5个品种病情系统观察结果显示,不同感、抗品种之间的始病期有明显差异,依次为红花大金元、翠碧1号, K326, K346和G80,说明越冬后土壤中存活青枯菌在较低的菌量下,可以与高感品种建立寄生关系而引起致病表现,菌量经过一定时间的增殖和累积后导致抗病品种显症。从日平均病指增长速率看,感病型品种红花大金元和翠碧1号分别为1.75和1.72;而抗病型品种K326和G80分别为1.38和0.99,其平均值与前者相比下降31.6%。

表1 烟草主栽品种在自然田间的抗性反应

Tab. 1 The resistive reactions of the major tobacco cultivars at the fields

品 种	病指	病指相对数/%	差异显著性		反应
			0.05	0.01	
红花大金元	100	0	a	A	HS
中烟90	100	0	a	A	HS
Nc89	93.2	6.8	a	AB	HS
V2	91.9	8.1	ab	AB	HS
G28	90.6	9.4	ab	AB	HS
Nc82	88.9	11.1	b	AB	S
翠碧1号	87.9	12.1	b	AB	S
云烟85	85.7	14.3	b	B	S
K326	72.3	27.6	c	C	MS
K346	59.7	40.3	d	D	MR
RG11	51.1	48.9	e	DE	MR
Coker176	42.4	57.6	f	EF	MR
G80	40.7	59.3	f	EF	MR

2.2 主栽品种对不同菌系的抗性反应

用 3 个不同致病型的菌株对 8 个品种分别接种鉴定,结果(表 2)看出,翠碧 1 号和红花大金元对 3 个菌系皆表现为感病→高感,但岩烟 97(CK),RG11,G80,Coker176 和 K326 等 6 个品种对不同致

病菌系表现出明显的卡型差异,它们对 I 型菌系表现中抗→低抗,但对 II 型菌系除岩烟 97 反应为中抗外,RG11 和 K326 等 5 个品种皆表现感病→高感;主栽品种中没有一个能兼抗 2 个菌系,而且对 III 型菌系均反应感病→高感。

表 2 8 个烟草品种对不同菌系的抗性反应

Tab. 2 The resistive reactions of 8 cultivars to different isolates

品种	I 型	差异显著性		II 型	差异显著性		III 型	差异显著性		抗幅
		0.05	0.01		0.05	0.01		0.05	0.01	
红花大金元	HS(97.5)	A	A	MS(100)	a	A	HS(100)	a	A	HS
翠碧 1 号	S(85.6)	b	B	HS(97.3)	ab	A	HS(100)	a	A	S~HS
K326	LR(63.2)	c	C	HS(91.3)	bc	AB	HS(100)	a	A	LR~HS
K346	MR(60.0)	cd	CD	S(82.8)	de	BC	HS(100)	a	A	MR~HS
Coker176	MR(57.5)	c	C	HS(92.9)	cd	BC	HS(91.7)	a	A	MR~HS
G80	MR(55.3)	cd	CD	S(84.7)	f	D	HS(100)	a	A	MR~HS
RG11	MR(54.7)	de	CD	MS(78.9)	ef	CD	HS(89.2)	a	A	MR~S
岩烟 97	MR(51.2)	e	D	MR(58.4)	g	E	HS(100)	a	A	MR~HS
平均病指	65.6			85.8			97.9			

注:括号内数值为病情指数

表 3 烟草青枯病菌系分布与土质和品种的关系

Tab. 3 The relationships of disease and distribution of isolates in different tobacco areas

时间	地点	土质	病情调查与评价			分离与测定 菌株数	致病型		
			品种	病株率/%	评价		I/%	II/%	III/%
1997	黔玉屏县大龙农场	粘质砂壤土	K326	96.7	严重	9	22.2	77.8	0
1998	赣石城县小松镇	粘质水稻土	K326	4.5	轻度	11	63.6	27.4	9.0
1998	闽南平市延平区赤门乡	砂质水稻土	K326	100	严重	8	12.5	50.0	37.5
1998	闽烟科所试验场	砂质水稻土	翠碧 1 号	100	严重	8	62.5	25.0	12.5
1999	湘桂阳县方圆乡	粘质红壤土	G80	8.7	轻度	5	60.0	40.0	0
1999	粤南雄市古市镇	砂质水稻土	K326	61.9	偏重	9	44.4	44.4	11.2
1999	闽南平市延平区巨口乡	砂质水稻土	Coker176	84.9	严重	8	12.5	62.5	25.0
1999	闽邵武市肖家坊镇	砂质水稻土	K346	93.9	严重	6	16.7	50.0	33.3
2000	闽尤溪县阳中乡	粘质水稻土	翠碧 1 号	17.3	轻度	6	100	0	0
2001	闽永定县陈东乡	砂质水稻土	RG11	45.5	中度	9	55.6	33.3	11.1
2001	闽永定县抚市镇	旱地砂质土	云烟 85	38.6	中度	8	12.5	62.5	25.0
2001	闽邵武市城郊镇	粘质水稻土	红花大金元	24.2	轻度	6	83.3	16.7	0

2.3 主栽品种在不同烟区的抗性表现与菌系分布的关系

在 12 个病区调查看出,不同菌系分布有一定的地理特点(表 3)。总体情况, I 型菌系主要分布在江西、广东、湖南和福建等省的粘质水田烟,K326 等主栽品种上表现轻度发病,病株率 < 25%; II 型菌系主要分布在贵州省低海拔的旱地烟,广东和湖南省旱地烟,以及福建省相当部分的砂质水田烟,流行年份在 K326 等主栽品种上表现严重发病,病

株率 > 75%; III 型菌系主要分布在低海拔小盆地,两山相夹的走廊田,溪流沿岸的砂壤土,小气候闷热,阴、湿、砂的烟草连作地,从目前情况看,出现频率较低,占总数的 13.4% (另文发表),然而,它是引起病害流行,导致品种抗性丧失的重要因素,也是烟草抗青枯病育种的主攻目标。

从菌系分布与品种关系看,主栽品种 K326 在不同烟区对青枯病表现明显的抗性差异,在江西省石城县小松镇表现较抗,病株率为 4.5%,而在贵

州省玉屏县大龙镇农场和福建省南平市延平区赤门乡则严重发病,病株率达 96.7% 和 100%,从菌系分布看,前者以弱毒力 I 型菌系占优势,出现频率 63.6%,后者以中毒力 II 型和强毒力 III 菌系占优势,出现频率为 77.8% 和 87.5%。Coker176 和 K346 在福建省烟科所试验场病圃皆评价为中抗,但在福建省南平市延平区巨口乡和福建省邵武市肖家坊镇则严重发病,病株率为 84.9% 和 93.9%,前者以 I 型菌系占优势,出现频率 62.5%,后二者以 II 型和 III 型菌系占优势,出现频率为 87.5% 和 83.3%。翠碧 1 号和 G80 在 I 型菌系占优势的田间表现为严重发病和轻度发病与试验结果(表 1, 3)基本吻合。

从分布特点看,不同毒力型菌系在田间混合发生,但占优势的毒力型菌系则不同程度的控制着品种的田间抗、感表现型。

3 讨论

烟草品种在田间对青枯病的抗性表现型,取决于寄主品种基因型,菌系毒力型与环境的相互作用。目前主栽品种对该病主要表现为对 I 型菌系的抗性差异,然而没有一个品种不被侵染,但不同品种之间在侵入期和侵入后在烟株体内的扩展速度有明显差异,即主要表现为不同程度抗扩展能力,在田间显示出不同侵染量的差异,暗示着不同品种携带不同基因数量的由多基因控制的遗传背景。依据 Flor 基因对基因学说的原理,寄主品种抗性基因与病菌菌系毒性基因的相互作用是对应的,可以推测生产上种植某一基因型品种就会产生和发展青枯菌的某一毒力型菌系。中抗或低抗型品种在 I 型菌系占优势的病地上连作 3~5 年后,其抗性就会部分丧失或完全丧失。在品种抗性衰退过程,也是青枯菌毒力型菌系组成发生变化过程,即弱毒力 I 型菌系下降,而中毒力 II 型和强毒力 III 型菌系上升,一旦占居优势,就预示该抗病性品种的抗性丧失,甚至遭受毁灭性危害。

在低海拔、春季气温回升较早,小气候闷热的小盆地或两山相夹的走廊田,溪流沿岸的砂质地及土层薄土质砂的旱地连作烟地的环境条件下,有利

于病菌的越冬存活、增殖和变异,往往会加速强毒力菌系累积和品种的抗性衰退。从防治对策看,在有条件的地方成片地实行烟草与水稻隔年轮作,以降低土壤中病菌存活量,防止其适应性变异^[12],稳定菌系致病型的组成,使优势菌群保持较低的毒力水平,这是延长抗病品种利用年限的最有效措施。从抗源状况看,目前还没有发现一个品种能抗强毒菌系或兼抗 3 个型菌系,因此,应当对我国现有烟草种质资源系统的开展抗青枯病筛选鉴定,以改善基因库狭窄状况,为抗病育种提供良好的遗传物质基础。

[参 考 文 献]

- [1] 陈瑞泰,朱贤朝. 全国 16 个主要省区烟草侵染性病害调查报告[J]. 中国烟草科学, 1993, 4: 1 - 7.
- [2] 孔凡玉,朱贤朝. 我国烟草侵染性病害发生趋势原因及防治对策[J]. 中国烟草, 1995, 1: 31 - 34.
- [3] MELTON T A. Effects of Tow-Year Crop Rotations and Cultivar Resistance on Bacterial Wilt in Flue-Cured[J]. Tobacco Plant Disease, 1991, 75: 695 - 698.
- [4] JACOBS T H, PARLEVLIT J E. 抗病的持久性[M]. 杨作民,曾士迈译. 北京:中国农业大学出版社, 1997.
- [5] 周清明,王定军. 烟草品种(品系)对青枯病的抗性鉴定与分析[J]. 湖南农业大学学报, 1996, 22(3): 275 - 277.
- [6] 潘可玉,王兴利. 烤烟新品种 K346 引种报告[J]. 中国烟草科学, 1997, (3): 46 - 48.
- [7] 蒋予恩. 烤烟新品种 K346, RG11 引种通过认定[J]. 中国烟草科学, 1998, 1: 36.
- [8] 许美玲,卢秀萍. 新引美国品种比较试验初报[J]. 中国烟草科学, 1997, 3: 19 - 22.
- [9] 郑继法,张建华. 烟草不同品种对青枯病菌的抗性分析[J]. 山东农业大学学报, 1995, 26(1): 23 - 29.
- [10] 方树民,纪成灿,顾钢,等. 烟草青枯病菌生理生化的研究[J]. 中国烟草学报, 1998, 4(1): 38 - 43.
- [11] 方树民,陈剑芳,顾钢,等. 烟草品种抗青枯病鉴定中相关因素分析[J]. 植物保护学报, 2001, 28(2): 123 - 128.
- [12] 王敖全. 细菌适应突变研究进展[J]. 微生物学报, 1999, 39(2): 282 - 285.

(下接第 136 页)

- [6] DOBSON R L, ROBAK J, GABRIELSON R L. Pathotypes of *Plasmodiophora brassicae* in Washington, Oregon and California[J]. Plant Dis, 1983, 67:269 - 271.
- [7] 谢文瑞. 十字花科蔬菜根瘤病之防治[A]. 健康清洁植物培育研习会专刊[C]. 1997, 136 - 141.
- [8] NARISAWA K, OHKI K T, HASHIBA T. Suppression of clubroot and Verticillium yellows in chinese cabbage in the field by the root endophytic fungus *Heteroconium chaetospora* [J]. Plant pathology, 2000, 49:141 - 146.

Clubroot of Crucifers

LU Li-shen

(Retired Plant Pathologist, formerly Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute. Wufeng Taiwan)

Abstract: The clubroot disease of cruciferous plants is induced by *Plasmodiophora brassicae* Woronin, plasmodium fungus. Its resting spores reside for long years in the soil and could invade various cruciferous plants. This fungus composes of some bioraces. Soil pH value ranges between 5.4 to 6.5 and temperature ranges between 18 ~ 25 °C are the most favorable for clubroot development and thus the greatest damage could be done. Adjustment of soil pH level to 7 or up plus exchangeable calcium ion up to 1 200 mg/kg or more could suppress the disease occurrence near completely. Thus amendments of lime, calcium cyanamide or sodium carbonate to adjust soil pH value to 7 is practiced to control the disease. Cares must be taken for pH level up to 7 for seedlings raising soil, avoiding transplanting in rainy hours or expecting rain few days after tansplantings. Fertilizers should use alkaline ones. Inigation water suspecting a presence of the fungal spores could be sterilized by adding 0.06% calcium oxide or 0.1% sodium carbonate (W/V). Using biocontrol endophytic fungus, *Heteroconium chaetospora* in the field rewarding for further investigation.

Key words: crucifer; vegetable; clubroot

=====

(上接第 133 页)

The Resistive Reactions of the Major Tobacco Cultivars to Bacterial Wilt

GU Gang¹, JI Cheng-can¹, FANG Shu-min², CHEN Shun-hui¹

(1. Fujian Research Institute of Tobacco Farming, Sanming 365001, China;

2. Department of Plant Protection, FAFU, Fuzhou 350002, China)

Abstract: The systematical observation of 13 cultivars on bacterial wilt at disease flieds where type I isolate was dominant showed that marked resistive differences of different cultivars consisting of 8 sensitive cultivars, 1 mid-sensitive cultivar, 4 mid-resistive cultivars; the marked difference of early disease and daily increase rate between resistive and susceptible cultivars. Inoculations of 3 isolates on 8 cultivars, showed that 2 susceptible cultivars were S ~ HS to 3 isolates, but 6 mid-resistive cultivars and mid-sensitive were MR ~ LR to only type I isolate, and MS ~ HS to type II isolate except the control, but all S ~ HS to type III isolate. The resistive and sensitive cultivars had marked resistive differences in different areas was observed, by investigating the relationships of disease of 8 cultivars and distributions of isolates in 12 disease areas, which was closely related to the distribution of isolates. The dominant virulent isolates control the resistive or sensitive phenotype of cultivars at field.

Key words: tobacco cultivar; bacterial wilt; isolate; pathotype