

# 我国十省(市)十字花科蔬菜芜菁 花叶病毒(TuMV)株系分化研究\*

## I. 用Green氏方法划分株系

刘栩平 路文长 林宝详

(黑龙江省农科院园艺所 哈尔滨150069)

卢和英 齐秀菊

(河北省蔬菜所 石家庄050051)

李省印 李经略 赵稚雅

(陕西省农业科学院 杨陵712100)

王洪久 王翠花

(山东省蔬菜所 济南)

### 提 要

Provvidenti, R.(1980)和Green, S.K.(1985)先后用同一套鉴别寄主谱,研究了美国和我台湾省的TuMV株系分化情况。本文用Green的方法,对由十省(市)7,982份病样中筛选出的19个TuMV主流分离物,在同一条件下进行了鉴定。结果表明,属于C<sub>1</sub>株系的有黑<sub>3</sub>分离物;属于C<sub>4</sub>株系的有京<sub>2</sub>、京<sub>3</sub>、冀<sub>2</sub>、宁<sub>1</sub>(南京)、粤<sub>1</sub>和川<sub>1</sub>共6个分离物;属于C<sub>5</sub>株系的有黑<sub>1</sub>、辽<sub>1</sub>、京<sub>1</sub>、冀<sub>1</sub>、沪<sub>1</sub>、鲁<sub>1</sub>、鲁<sub>2</sub>共7个分离物。未检出C<sub>2</sub>和C<sub>3</sub>株系。黑<sub>2</sub>、沪<sub>2</sub>、宁<sub>2</sub>和秦<sub>1</sub>(陕西)共4个性状相近的分离物和冀<sub>3</sub>分离物尚不能按Green的标准归类,暂分别定为C<sub>3-3</sub>和C<sub>6</sub>株系。

此外,对Green氏方法应用于我国十字花科蔬菜TuMV株系分化研究中存在的问题作了讨论。

**关键词** 鉴别寄主谱 TuMV分离物 株系分化 株系

本文于1988年11月11日收到。

\* 本项研究为国家科委资助的全国蔬菜育种课题的一部份,在农牧渔业部和中国农科院蔬菜花卉研究所领导下进行,东北农学院刘淑静副教授、沈阳农大韦石泉教授,中国农科院蔬菜花卉所蔡少华副研究员,西南农大蔡岳松副教授,南京农大曹寿椿教授,上海农科院园艺所姚文岳副研究员、广东农科院植保所谢双双副研究员供给毒原分离物并参加部份工作,谨此致谢。

3. 白菜、甘蓝抗芜菁花叶病毒 (TuMV) 是全国蔬菜抗病育种攻关目标之一。而查明 TuMV 株系分化情况并掌握其特性, 则是此项工作的基础。前人对京、津、西安和华东地区的 TuMV 株系分化有过研究报道, 主要是根据病毒对烟草的感染与否和心叶烟的症状反应来划分株系。本文作者 (1986) 研究发现, TuMV 在心叶烟上的症状反应存在着随接种苗龄及培养温度不同而发生变化的情况。Provvidenti, R (1980) 用一套特定的白菜品种作鉴别寄主谱, 将美国的 TuMV 划分为 C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub> 株系。Green, S.K. (1985) 则把 Provvidenti 的鉴别寄主予以简化, 鉴定我国台湾省 TuMV 株系分化的结果, 除 C<sub>1</sub>—C<sub>4</sub> 外, 又发现一个致病力更强的 C<sub>5</sub> 株系。本项研究用 Green 推荐的一套鉴别寄主谱, 同时仿照 Green 设计的培养条件 (主要是培养温度)、接种方法和抗感标准, 对由我国十省 (市) 7,982 份病样中筛出的 19 个 TuMV 主流分离物进行鉴定, 以探讨这一方法的可行性和实用性。

## 材 料 和 方 法

1. 毒源 1983—1986 年, 黑龙江和上海园艺所, 陕西农科院, 山东和河北蔬菜所, 中国农科院蔬菜所, 西南、沈阳和南京农业大学, 东北农学院, 以及广东农科院植保所先后采集鉴定病毒标样 7,982 份, 并从中筛出当地 TuMV 主流分离物 19 个。1987 年将 these 分离物集中于黑龙江园艺所, 在同一条件下进行统一鉴定。所有分离物均先经苜蓿单斑分离三次。接种前 25 天在感病品种“二牛心”大白菜上繁殖。

2. 鉴别寄主 用 Green 鉴别寄主谱的 4 个大白菜品种。PI418957 和 PI419105 系亚洲蔬菜研究中心提供原种, 冬季在哈尔滨温室进行隔离采种。Tropical Delight (F<sub>1</sub>) 和 Crusader (F<sub>1</sub>) 从日本沙达卡公司和达克公司获得。

3. 鉴定方法 鉴定试验在防虫、半自动化控温的玻璃温室中进行, 白天保持室温 26±1°C (用 Green 相同), 每天光照 8 小时。夜间室温, 1987 年试验时为 20—14°C, 1988 年试验时最低气温有时为 12°C。盆土和用具均经高压消毒 2 小时。2 片真叶期接种。用鲜病叶 1 克, 加 0.05 mol/L 磷酸缓冲液 4 毫升, 磨浆取汁, 按常规方法磨擦接种。1987 年 11—12 月试验时, 每个处理 6 盆, 每盆 1 株, 重复 2 次。1988 年 1—2 月试验时, 按上年的设计重做一遍。接种后 25 天, 取无症状植株的原接种叶, 逐株在苜蓿上做常规接种, 检测其是否带毒。

## 结 果

### 1. 典型症状及其变化

在 19 个 TuMV 主流分离物中, 绝大多数在 Green 鉴别寄主谱上表现的症状是典型的或近似的 (表 1)。但症状反应程度有加重的趋势。例如, 在 PI418957、PI419105 和 Crusader 上, Green 的试验结果是接种叶表现潜隐侵染 (无症状带毒), 上位叶表现无症状或花叶。而在本试验中, 上述鉴别寄主的接种叶, 却大多出现褪绿斑, 上位叶大多表现花叶症状。在 Tropical Delight 上, Green 的试验结果是, 大多数株系在接种叶上表现为褪绿斑, 在上位叶上为花叶兼有枯斑。而在本试验中, 大多数分离物则在接种叶和上位叶上出现急性枯斑, 或沿脉坏死和畸形, 很少表现花叶症状 (表 2)。

表 1 用Green氏寄主鉴别我国十字花科蔬菜的TuMV分离物  
Table 1 Identifying TuMV isolates on cruciferous vegetables of China with Green's differential hosts.

寄主 TuMV 分离物	PI418957		PI419105		Tropical Delight(F1)		Crusader (F1)		按照 Green 方法 划分 株系	参照 Green 方法 鉴定 株系
	症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性		
昆1	L-N/O	S	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>5</sub>	-
黑2	O/O	I	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	-	C <sub>3-2</sub>
黑3	O/O	I	Et/M	S	O/O	I	Ch/Dis <sup>M</sup>	S	C <sub>1</sub>	-
辽1	N/M	S	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/Dis <sup>M</sup>	S	C <sub>5</sub>	-
京1	L-Ch/O	S	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup> M	S	L/M	S	C <sub>3</sub>	-
京2	L/O	R	L/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	L/M	S	C <sub>4</sub>	-
京3	L/O	R	Ch/M	S	N/N <sup>+</sup>	S	L/M	S	C <sub>4</sub>	-
冀1	Ch/M	S	Ch/M	S	N/N <sup>+</sup>	S	Ch/Dis <sup>M</sup>	S	C <sub>5</sub>	-
冀2	L/O	R	Ch/M	S	N/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>4</sub>	-
冀3	N/N	S	Ch/M	S	O/O	I	Ch/Dis <sup>M</sup>	S	-	C <sub>4</sub>
沪1	L/Ch	S	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>5</sub>	-
沪2	O/O	I	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	L/M	S	-	C <sub>3-2</sub>
宁1	L/O	R	L/M	S	Ch/N <sup>+</sup> M	S	L/M	S	C <sub>4</sub>	-
宁2	O/O	I	L/Ch	S	N'/N <sup>+</sup> M	S	L/M	S	-	C <sub>3-2</sub>
粤1	L/O	R	Rs/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>4</sub>	-
秦1	O/O	I	L/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	L/M	S	-	C <sub>3-2</sub>
川1	L/O	R	L/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/Dis <sup>M</sup>	S	C <sub>4</sub>	-
鲁1	L/Ch	S	L/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>5</sub>	-
鲁2	Ch/M	S	Ch/M	S	N'/N <sup>+</sup>	S	Ch/M	S	C <sub>3</sub>	-

注: /=接种叶症状/非接种叶症状 O=无症状 L=潜隐侵染(无症带毒) N=浅褐或黄色枯斑 N'=黑色退绿边枯斑 N<sup>+</sup>=枯斑加沿脉坏死和畸形 Et=蚀纹 Ch=退绿斑 M=花叶 Dis=畸形 Rs=深绿色环斑 I=免疫(无症不带毒) R=抗病 S=感病

表2 Green氏划分株系方法  
Table 2 Green's strain differential method

PI418957		PI419105		Tropical Delight(F1)		Crusader (F1)		株系 划分
症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性	
O/O	I	L/M	S	O/O	I	L/M	S	C <sub>1</sub>
L/O	R	L/O	R	Ch/NMDis	S	L/O	R	C <sub>2</sub>
O/O	I	L/O	R	Ch/NM	S	L/M	S	C <sub>3</sub>
L/O	R	L/M	S	Ch/NM	S	L/M	S	C <sub>4</sub>
L/VcM	S	L/M	S	Ch/NM	S	L/M	S	C <sub>5</sub>

L=潜隐侵染(无症带毒) Vc=明脉 其它同表1

## 2. 19个分离物在Green寄主谱上的症状反应及其归属

①PI418957: 接种黑<sub>2</sub>、黑<sub>3</sub>、沪<sub>2</sub>、宁<sub>2</sub>、秦<sub>1</sub>无症状表现, 接种叶也不带毒, 属Green规定的免疫型。接种京<sub>2</sub>、京<sub>3</sub>、冀<sub>2</sub>、宁<sub>1</sub>、粤<sub>1</sub>和川<sub>1</sub>虽接种叶和上位叶无症状反应, 但接种叶为带毒阳性反应, 属抗病型。接种辽<sub>1</sub>、冀<sub>1</sub>、冀<sub>3</sub>、沪<sub>1</sub>、鲁<sub>1</sub>、鲁<sub>2</sub>, 除鲁<sub>1</sub>和沪<sub>1</sub>在接种叶上表现无症状外, 其他分离物不仅在接种叶, 同时在上位叶均有症状出现, 应属感病型。接种黑<sub>1</sub>后, 在1987年的试验中, 接种叶全为无症状带毒; 在1988年试验中, 因夜间最低气温较上年降低2℃(其它条件相同), 有半数植株的接种叶出现零星枯斑, 也应属于感病型。接种京<sub>1</sub>后, 在1987年的试验中, 也全为无症状带毒; 在1988年试验中, 却有1/3植株的接种叶出现零星褪系斑, 亦属于感病型。

②PI419105: 对19个分离物均属感病型。

③Tropical Delight: 除对黑<sub>3</sub>、冀<sub>3</sub>属于免疫型以外, 对其他15个分离物均属感病型。

④Crusader: 对所有分离物均为感病型。

按Green对TuMV株系划分标准, 一个分离物在PI418957、PI419105、Tropical Delight和Crusader等四个大白菜品种上接种, 产生的抗性类型依次为I、S、I、S型的为C<sub>1</sub>株系; 本试验的黑<sub>3</sub>分离物属之。依次为R、R、S、R型的为C<sub>2</sub>株系; I、R、S、S型的为C<sub>3</sub>株系; 本试验未查出此株系。但黑<sub>2</sub>、沪<sub>2</sub>、宁<sub>2</sub>和秦<sub>1</sub>等4个分离物接种产生的抗性类型为I、S、S、S型, 与C<sub>3</sub>株系相近似, 暂定为C<sub>3-2</sub>株系。依次为R、S、S、S型的为C<sub>4</sub>株系, 本试验中的京<sub>2</sub>、京<sub>3</sub>、冀<sub>2</sub>、宁<sub>1</sub>、粤<sub>1</sub>和川<sub>1</sub>等6个分离物应属于此株系。在上述四个鉴别寄主上表现均为S型的为C<sub>5</sub>株系, 本试验中黑<sub>1</sub>、辽<sub>1</sub>、京<sub>1</sub>、冀<sub>1</sub>、沪<sub>1</sub>、鲁<sub>1</sub>、鲁<sub>2</sub>等7个分离物属之。此外, 冀<sub>3</sub>分离物质鉴别寄主谱产生的抗性反应为S、S、I、S型, 与Providenti和Green制定的各株系寄主产生的抗病型绝然不同, 暂定为C<sub>6</sub>株系(表3)。

表3 我国十省(市)TuMV株系的初步划分  
Table 3 Initial TuMV strain differentiation  
of ten regions in China

TuMV 分离物	PI418957		PI419105		Tropical Delight		Crusader		株系 划分
	症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性	症状	抗性	
黑 <sub>3</sub>	O/O	I	Et/M	S	O/O	I	<sup>M</sup> Ch/Dis	S	C <sub>1</sub>
黑 <sub>2</sub> 、沪 <sub>2</sub> 宁 <sub>2</sub> 、秦 <sub>1</sub>	O/O	I	L或 Ch/M	S	N <sup>-</sup> /N <sup>+</sup>	S	L或 Ch/M	S	C <sub>3-2</sub>
京 <sub>2</sub> 、京 <sub>3</sub> 、冀 <sub>2</sub> 宁 <sub>1</sub> 、粤 <sub>1</sub> 、川 <sub>1</sub>	L/O	R	L或 Ch/M	S	Ch或 N <sup>-</sup> /N <sup>+</sup>	S	L或 Ch/M	S	C <sub>4</sub>
黑 <sub>1</sub> 、辽 <sub>1</sub> 、京 <sub>1</sub> 冀 <sub>1</sub> 、沪 <sub>1</sub> 、鲁 <sub>1</sub> 鲁 <sub>2</sub>	Ch或N /M或O	S	L或 Ch/M	S	N <sup>-</sup> /N <sup>+</sup>	S	L或 Ch/M	S	C <sub>5</sub>
冀 <sub>3</sub>	N/N	S	Ch/M	S	O/O	I	Ch/M	S	C <sub>6</sub>

## 讨 论

1. 在来自我国十个省(市)的19个TuMV主流分离物中,属于C<sub>1</sub>株系的1个,占分离物总数的5.26%;属于C<sub>4</sub>株系的6个,占31.58%;属于C<sub>5</sub>株系的7个,占36.84%;虽未检出属于C<sub>2</sub>和C<sub>3</sub>株系的分离物,但有近似于C<sub>3</sub>株系的C<sub>3-1</sub>株系分离物4个,占21.05%;另有不同于其他株系的C<sub>6</sub>株系分离物1个,占5.26%。从各分离物的地理来源来看,以C<sub>4</sub>和C<sub>5</sub>株系在我国的分布最广,包括北京、河北、山东、江苏、上海、广东、四川、辽宁和黑龙江等9个省(市)。这些分离物的田间寄主,既有大白菜、小白菜(油青菜),也有甘蓝。C<sub>3-1</sub>株系次之,除江苏和黑龙江外,在上海和陕西亦有发生。C<sub>1</sub>和C<sub>6</sub>株系,目前仅分别在黑龙江和河北省有少量发生。

Green(1985)报道我国台湾省的TuMV有C<sub>1</sub>—C<sub>5</sub>5个株系。而本试验检测十个省(市)范围内的结果却以C<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>和C<sub>3-1</sub>株系为主,未见C<sub>1</sub>和C<sub>3</sub>株系。此种差异,估计与鉴别寄主的症状反应变化有关。

2. 由试验过程和鉴定结果可以看出,接种叶片带毒的,在一定温度下可以不表现症状;当温度有所变化时,又可以表现出轻微症状来。以此作为决定寄主的抗、感属性,是不能反应株系特性的,也与生产情况不符。

在用做鉴别寄主的4个大白菜品种中,PI418957的症状反应,对温度的变化过于敏感,也将造成株系判定上的困难或误差。因此,用这样材料做株系鉴别寄主,显然是不适宜的。

3. 试验发现,隶属于同一株系的各个分离物对大白菜或其它十字花科蔬菜甚至是同一个品种的致病力往往有较大差异。例如,同属于C<sub>4</sub>株系的粤<sub>1</sub>和宁<sub>1</sub>分离物,对大白菜的致病力,前者较强,接种25个品种的平均病情指数为31.67;而后者较弱,平均病情指数为15.13。但对小白菜,宁<sub>1</sub>的致病力又显著高于粤<sub>1</sub>。川<sub>1</sub>分离物也属C<sub>4</sub>株系,侵害甘蓝较重,而同一株系的京<sub>1</sub>、京<sub>2</sub>、宁<sub>1</sub>和粤<sub>1</sub>,却对甘蓝为害较轻。京<sub>2</sub>和京<sub>3</sub>两个分离物对茼蒿的病情指数为81.0—93.0,而同一株系其它分离物对茼蒿的病情指数一般在28.7以下,甚至完全不为害。冀<sub>1</sub>和沪<sub>1</sub>同为C<sub>5</sub>株系的成员,对25个大白菜品种感染结果,冀<sub>1</sub>的平均病情指数为40.31,沪<sub>1</sub>却为18.11;后者且能严重侵害茼蒿。此外,在归属于C<sub>3-1</sub>株系的4个分离物中,分布于陕西的秦<sub>1</sub>分离物同分布于黑龙江、江苏和上海的另外3个分离物相比,显然属于较弱的毒系。

4. 综上所述,依据Green推荐的4个大白菜品种作TuMV株系鉴别寄主谱,对我国辽阔地域内的大量十字花科蔬菜来说,尚难反映其实际上的区别或实质上的差异。因此,作者从我国的实际情况出发,对TuMV株系鉴定研究提出了新的方法,将专文另作报道。

5. 冯兰香用Green鉴别寄主鉴定了北京地区的13个TuMV分离物,但把Green的抗病标准由无症带毒改为轻花叶,把感病标准由有症(无论症状轻重)改为重花叶,把所得结果亦称为C<sub>1</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>和C<sub>5</sub>株系。其实,真正按Green标准划分的话,上述13个分离物,除2个不能与Green划分的株系对号以外,其他11个分离物都是C<sub>6</sub>株系。借此商榷。

## 参 考 文 献

- [1] 裘维善等, 1963. 植物病理学报6(2): 169—178.  
 [2] 沈淑琳等, 1965. 植物保护学报4(1): 35—43.  
 [3] 西北农学院等, 1976. 微生物学报 16(2): 136—141.  
 [4] 刘元凯等, 1986. 植物病理学报16(3): 175—178.  
 [5] Provvidenti, R., 1980. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 105(4): 671—673.  
 [6] Green, S. K., 1985. *Plant Disease* 69: 28—31.  
 [7] 冯兰番, 1987. 中国蔬菜(5): 11—13

## A Study of TuMV Strain Differentiation on Cruciferous Vegetables from Ten Regions of China

### I. Identification Results with Green's Methods

Liu Xu-ping Lu Wen-chang Lin Bao-xiang

(Horticultural Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Haerbin 150089)

Lu He-ying Qi Xiu-ju

(Vegetable Institute of Hebei Province, Shijiazhuang 050051)

Li Sheng-yin Li Jing-lue Zhao Zhi-ya

(Shanxi Academy of Agricultural Science, Yanglin 712100)

Wang Hong-jiu Wang Cui-hsu

(Vegetable Institute of Shandong Province, Jinan 250100)

Turnip mosaic virus strains differentiation in the United States and Taiwan province of China were identified by Provvidenti, R. (1980) and Green, S. K. (1985) with a set of the same differential hosts. Green's identification methods were applied in this experiment. Nineteen major isolates of TuMV were identified under the same controlled conditions. These nineteen isolates were identified and screened from 7982 TuMV samples collected from ten regions of China. The identifying result indicated that TuMV Hei-3 isolate belonged to  $C_4$  strain; TuMV Beijing-2 and 3, Hebei-2, Nangjiang-1, Cuangzhou-1 and Sichuan-1 were classified as  $C_4$  strain; seven TuMV isolates of Hei-1, Liao-1, Beijing-1, Hebei-1, Shanghai-1, Shandong-1 and 2 were all belonging to  $C_6$  strain. There were no  $C_2$  and  $C_3$  strains in this test. However, four TuMV isolates of Hei-2, Shanghai-2, Nangjiang-2 and Shanxi-1 the properties of which were similar and another isolate of Hebei-3 cannot be classified according to Green's standard. They were temporarily named  $C_{3-2}$  and  $C_6$  strains respectively.

In addition, the problem to study TuMV strain differentiation on cruciferous vegetables of China with Green's methods was discussed in this paper.

**Key words:** Differential hosts TuMV isolate Strain differentiation Strain