

73-78

侵染西番莲属 (*Passiflora*) 植物的五个 黄瓜花叶病毒分离物的特性比较*

徐平东 李梅

(厦门华侨亚热带植物引种园国家植物引种隔离检疫基地, 厦门 361002)

林奇英[✓] 谢联辉

(福建农业大学植物病毒研究所, 福州 350002)

S 432.401

S 436.421.1

摘要 从紫果西番莲 (*Passiflora edulis*)、杂交种西番莲 (*P. edulis* X *P. edulis* var. *flavicarpa*)、黄果西番莲 (*P. edulis* var. *flavicarpa*)、转心莲 (*P. caerulea*) 及龙珠果 (*P. foetida*) 分离到的 5 个黄瓜花叶病毒 (CMV) 分离物 (PE、PE2、PEf、PC、PF) 所作的生物学性质、理化特性和血清学关系的比较研究结果表明, 5 个分离物在寄主反应及血清学性质上存在不同, 而在病毒粒体形态、体外抗性、蚜虫传毒和病毒外壳蛋白分子量方面无明显差异。根据 5 个分离物的寄主反应和血清学关系, 可将其区分为 CMV 的两个亚组, 其中 PE、PE2、PC 和 PF 属 CMV 亚组 I, PEf 属 CMV 亚组 II。

关键词 西番莲属植物, 黄瓜花叶病毒亚组 I, 黄瓜花叶病毒亚组 II

黄瓜花叶病毒 (Cucumber mosaic virus, CMV) 寄主范围极其广泛, 给农业生产造成重要经济损失。近年来, CMV 在热带、亚热带经济植物上造成的损失也日益严重^[1]。由 CMV 引起的病毒病在许多西番莲生产国造成危害^[2]。我国的台湾^[3]、广东^[4]、福建^[5] 及海南^[6] 也先后报道 CMV 危害西番莲。但迄今对侵染西番莲属 (*Passiflora*) 植物的 CMV 进行较为系统深入研究的报道很少, 尤其对这些 CMV 分离物所处亚组更不甚了解^[2]。作者在调查福建西番莲病毒病发生时, 发现 CMV 为其主要病原, 并对其病原 CMV 进行了初步亚组分析, 认为存在两个 CMV 亚组。本文报道侵染西番莲属植物的 5 个 CMV 分离物的生物学性质、理化特性和血清学关系等方面的研究结果。

1 材料与方方法

1.1 毒源及其纯化

5 个 CMV 分离物来自紫果西番莲 (*Passiflora edulis*)、杂交种西番莲 (*P. edulis* X *P. edulis* var. *flavicarpa*)、黄果西番莲 (*P. edulis* var. *flavicarpa*)、转心莲 (*P. caerulea*) 及龙珠果 (*P. foetida*)。编号分别为 PE、PE2、PEf、PC 和 PF。各分离物均经莧色藜 (*Chenopodium amaranticolor*) 单斑分离, 繁殖在心叶烟 (*Nicotiana glutinosa*) 上, 置隔离检疫温室。

1.2 生物学性质测定

寄主范围、体外抗性和蚜虫传毒试验均按常规方法进行。

收稿日期: 1998-01-21, 修回日期: 1998-05-11

* 福建省自然科学基金资助项目 (C95059)

1.3 病毒提纯及其检测

5个CMV分离物的粗提纯按Lot等^[7]或Mossop等^[8]的提纯方法;进一步提纯,采用10%~40%蔗糖梯度离心。提纯病毒用Beckman DU8型紫外/可见分光光度计在220~320nm波长范围进行扫描,检测病毒的紫外吸收,测A_{260/280}值,以 $E_{260}^{0.1\%} = 5.0$ ^[9]来估计病毒浓度及提纯产量。提纯的病毒经2%醋酸铀(pH5.0)染色后,JEM-100CXII型透射电镜观察病毒粒体形态。

1.4 病毒外壳蛋白分子量测定

采用SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳(SDS-PAGE)测定^[10]。分离胶浓度为15%,浓缩胶为5%,SDS为0.1%。用IS-1000型数字成像系统(Alpha Innotech公司产品)的分子量测算软件计算各分离物外壳蛋白亚基的分子量。标准蛋白为Gibco BRL公司产品,分子量为Myosin(H-chain,200000),Phosphorylase B(97400),Bovine serum albumin(68000),Ovalbumin(43000),Carbonic anhydrase(29000), β -Lactoglobulin(18400),Lysozyme(14300)。

1.5 血清学试验

1.5.1 抗血清制备 用PE2和PE1两个分离物免疫家兔制备抗血清。免疫方法按文献^[11]。1.0%琼脂双扩散方法测定抗血清效价。

1.5.2 单、多克隆抗体夹心ELISA(DAS-ELISA)测定 按文献^[2]的方法测定。8种CMV单克隆抗体的来源为:单克隆抗体2.1、21.4、34.2、41.2由法国国家科学研究中心Van Regenmortel博士赠送,单克隆抗体4H10B12、7B3D9、23C10E4、44E9A7由美国农业部徐惠迪博士赠送。

2 结果

2.1 寄主范围及症状反应

摩擦接种14科63种(或品种)植物,5个CMV分离物均能侵染西番莲科、藜科、茄科、葫芦科、豆科、夹竹桃科、苋科、菊科、番杏科、胡麻科、唇形科11科53种(或品种)植物,但所产生的症状各分离物间存在较大差异(表1)。根据5个CMV分离物在供试寄主植物上的症状反应,可以将它们区分为两个类群。第1类群(包括分离物PE、PE2、PC、PF),其特点是在心叶烟(*Nicotiana glutinosa*)和珊西烟(*N. tabacum* cv. Xanthi-NC)上,表现绿色花叶、叶片畸型症状;在西葫芦(*Cucurbita pepo*)上,表现为接种叶局部退绿斑、新生叶退绿斑驳症状;在千日红(*Gomphrena globosa*)上,表现为接种叶局部坏死斑、新生叶绿色花叶症状。第2类群(包括分离物PE1),其特点是在心叶烟和珊西烟上,表现为接种叶局部退斑和新生叶退绿斑驳;在西葫芦上,表现为接种叶局部退绿斑、新生叶稳症带毒;在千日红上,表现接种叶局部坏死斑、新生叶系统坏死斑。

表1 5个CMV分离物的寄主范围及症状反应

Table 1 Host range and symptoms of five CMV isolates

寄主范围 Host range	症状 Symptom				
	PE	PE2	PC	PF	PE1
藜科 Chenopodiaceae					
苋色藜 (<i>Chenopodium amaranticolor</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
昆诺藜 (<i>C. quinoa</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
灰藜 (<i>C. album</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
墙藜 (<i>C. murale</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
甜菜 (<i>Beta vulgaris</i>)	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM	-/+
西番莲科 Passifloraceae					
紫果西番莲 (<i>Passiflora edulis</i>)	-/GM	-/GM, TN	-/GM	-/GM	-/GM
黄果西番莲 (<i>P. edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>)	-/GM	-/GM, LD, TN	-/GM	-/GM	-/GM

续表 1

寄主范围 Host range	症状 Symptom				
	PE	PE2	PC	PF	PEf
杂交种西番莲					
(<i>P. edulis</i> X <i>P. edulis</i> var. <i>flavicarpa</i>)	-/GM	-/GM, LD, TN	-/GM	-/GM	-/GM
龙珠果 (<i>P. foetida</i>)	-/GM, LD	-/GM, LD, TN	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD
毛西番莲 (<i>P. mollissima</i>)	-/GM	-/TN	-/GM	-/GM	-/GM
转心莲 (<i>P. caerulea</i>)	-/GM, LD	-/GM, TN	-/GM, LD	-/GM	-/GM, LD
茄科 Solanaceae					
心叶烟 (<i>Nicotiana glutinosa</i>)	-/GM, FL	-/GM, FL, TN	-/GM, FL	-/GM, FL	LCL/CMo, LD
普通烟 (<i>N. tabacum</i>)					
cv. Havana 38	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/CMo
cv. Samsun-NN	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/mCMo
cv. Turkish	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM	-/CMo
cv. White Burley	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM	-/CMo
cv. Xanthi-NC	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/mCMo
cv. 黄苗烟	-/GM	-/GM	-/GM	-/mGM	-/mCMo
cv. 亮黄烟	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM	-/CMo
本氏烟 (<i>N. benthamiana</i>)	-/GM, LD, S	-/GM, LD, TN	-/CMo, LD	-/GM, LD, S, D	-/CMo
德氏烟 (<i>N. debneyi</i>)	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM	-/+
克氏烟 (<i>N. clevelandii</i>)	-/GM, LD	-/GM, LD, D	-/GM, LD, S	-/GM, LD, S	LCL/CMo
黄花烟 (<i>N. rustica</i>)	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/CMo, LD
假酸浆 (<i>Nicantra physaloides</i>)	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/+
莨菪 (<i>Datura stramonium</i>)	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/GM, LD	LCL/CMo, LD	-/CMo, LD
番茄 (<i>Lycopersicon esculentum</i>)					
cv. Monor	-/GM, FL	-/GM, FL, S	-/GM, FL	-/GM, FL	-/GM, LD
cv. 苹果青番茄	-/GM, FL	-/GM, FL, S	-/GM, FL	-/GM, FL	-/GM, LD
cv. 直房丛生番茄	-/GM, FL	-/GM, FL	-/GM, FL	-/GM, FL	-/GM, LD
辣椒 (<i>Capsicum frutescens</i>)	-/GM	-/GM	-/YGM	-/RSM	-/GM
大椒 (<i>C. annuum</i>) cv. Green Giant	LCL/VC, CMo, LD	LCL/CMo, LD	LCL/VC, CMo, LD	LCL/VC, CMo, LD	-/VC, CMo, LD
洋酸浆 (<i>Physalis floridana</i>)	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM
矮牵牛 (<i>Petunia hybrida</i>)	-/VC, CMo, LD	-/VC, CMo, LD	-/VC, CMo, LD	-/VC, CMo, LD	-/VC, CMo
龙葵 (<i>Solanum nigrum</i>)	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM	-/GM
玄参科 Scrophulariaceae					
金鱼草 (<i>Antirrhinum majus</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
豆科 Leguminosae					
蚕豆 (<i>Vicia faba</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
豌豆 (<i>Pisum sativum</i>) cv. Green foast	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
豇豆 (<i>Vigna unguiculata</i>)					
cv. Black eye	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
cv. 黑种二尺	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
cv. 长泰豇豆	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
大豆 (<i>Glycine max</i>) cv. 诱变 33	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
菜豆 (<i>Phaseolus vulgaris</i>)					
cv. Bonotiful	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
cv. Pinto	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
cv. Top crop	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
长序菜豆 (<i>Phaseolus lathyroides</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
绿豆 (<i>Vigna radiata</i>) cv. M7A	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
银江南 (<i>Cassia occidentalis</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
决明 (<i>C. tora</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
深红三叶草 (<i>Trifolium incarnatum</i>)	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
葫芦科 Cucurbitaceae					
黄瓜 (<i>Cucumis sativus</i>)					
cv. 长青黄瓜	LCL/CMo	LCL/CMo, D	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/CMo
cv. 二青黄瓜	LCL/CMo	LCL/CMo, D	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/CMo

续表 1

寄主范围 Host range	症状 Symptom				
	PE	PE2	PC	PF	PEf
西葫芦 (<i>Cucurbita pepo</i>)	LCL/CMo	LCL/CMo, LD, S, D	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/+
笋瓜 (<i>Cucurbita maxima</i>) cv. Blatter cup	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/CMo	LCL/CMo
丝瓜 (<i>Luffa cylindrica</i>)	LCL/-	LCL/-	LCL/-	LCL/-	LCL/-
十字花科 Cruciferae					
大白菜 (<i>Brassica pekinensis</i>) cv. 夏洋白菜	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
苋科 Amaranthaceae					
千日红 (<i>Gomphrena globosa</i>)	LNL/GM, LD	LNL/GM, LD	LNL/GM, LD	LNL/GM, LL	LNL/SNL
老枪谷 (<i>Amaranthus caudatus</i>)	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-	LNL/-
菊科 Compositae					
莴苣 (<i>Lactuca sativa</i>)	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM, LD	-/-
百日菊 (<i>Zinnia elegans</i>)	-/GM	-/GM	-/GM	/GM	/GM
番杏科 Aizoaceae					
番杏 (<i>Tetragonia expansa</i>)	LCL/-	LCL/-	LCL/-	LCL/-	LCL/-
夹竹桃科 Apocynaceae					
长春花 (<i>Catharanthus roseus</i>)	-/GM, LD	-/GM, LD, S	-/GM, LD	-/GM, LD	-/GM
胡麻科 Pedaliaceae					
白芝麻 (<i>Sesamum indicum</i>)	LNL/-	LNL/D	LNL/-	LNL/-	LNL/-
唇形科 Labiatae					
罗勒 (<i>Ocimum basilicum</i>)	-/GM	-/GM, LD	-/YGM	-/GM	-/GM
禾本科 Poaceae					
玉米 (<i>Zea mays</i> ssp. <i>mays</i>) cv. 掖 478	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-

CMo = Chlorotic mottle 退绿斑驳, D = Dead of plants 全株死亡, FL = Full-leaf symptoms 厥叶症.

GM = Green mosaic 绿色花叶, LCL = Local chlorotic lesions 局部退绿斑, LD = Leaf distortion 畸形.

LNL = Local necrotic lesions 局部坏死斑, m = Mild 轻症, RSM = Ringspot-mosaic 环斑花叶, S = 矮化 Stunt.

SNL = Systemic necrotic lesions 系统坏死斑, TN = Tip necrosis 顶端坏死, VN = Vein necrosis 叶脉坏死.

YGM = Yellow-green mosaic 黄绿色花叶, + = Symptomless infection 隐症感染, - = No infection 不感染.

2.2 体外抗性

5 个 CMV 分离物的体外抗性如表 2。

表 2 5 个 CMV 分离物的体外抗性

Table 2 Stability in sep of five CMV isolates

病毒分离物 Virus isolate	失毒温度 TIP(°C)	稀释限点 DEP	体外存活期 LIV(d)
PE	50~55	$10^{-3} \sim 10^{-4}$	4~5
PE2	50~55	$10^{-1} \sim 10^{-4}$	2~3
PC	50~55	$10^{-3} \sim 10^{-4}$	4~5
PF	50~55	$10^{-3} \sim 10^{-4}$	4~5
PEf	50~55	$10^{-2} \sim 10^{-3}$	2~3

纯, 获得纯化病毒。提纯病毒的紫外吸收都显示典型的核蛋白吸收曲线, 最高吸收在 258 nm 左右, 最低吸收在 240 nm 左右, 其 A260/280 值在 1.63~1.72 之间, 各分离物的提纯产量相差很大, 最高产量达 783 mg/kg 鲜叶, 最低产量仅 24 mg/kg 鲜叶。电镜观察表明 5 个分离物的提纯病毒颗粒均为球状, 直径为 24~30 nm(表 4, 图 1。)

2.5 病毒外壳蛋白分子量

5 个 CMV 分离物的外壳蛋白分子量经多次 SDS-PAGE 测定, 结果表明均为单个亚基组成, 经分子量测算软件计算, 其分子量均为 27 kD。

2.3 蚜虫传毒试验

5 个 CMV 分离物均可通过桃蚜 (*Myzus persicae*) 以非持久方式传毒, 传毒效率无明显差异(表 3)。

2.4 病毒的提纯产量、紫外吸收及粒度

采用 Lot 等^[7]或 Mossop 等^[8]的提纯方法对 5 个 CMV 分离物进行粗提纯, 然后用 10%~40% 蔗糖梯度离心进一步提

表 3 5 个 CMV 分离物的桃蚜传毒试验结果

Table 3 Transmission via *Myzus persicae*

毒源植物 Source plant	试验植物 Test plant	PE	PE2	PC	PF	PEf	对照 CK
<i>N. tabacum</i>	<i>Passiflora edulis</i>	8/10	6/10	8/10	7/10	6/10	0/10
<i>N. tabacum</i>	<i>Passiflora foetida</i>	10/10	8/10	9/10	10/10	8/10	0/10

饲毒时间为 5 min (Acquisition feeding time 5 min); 传毒时间为 24 h (Inoculation feeding time 24 h); 每株 10 头蚜虫 (10 aphids per plant were used); 表中数值表示发病株数/接种株数 (Diseased plants/inoculated plants)。

表 4 5 个 CMV 分离物的粒体大小、紫外吸收和提纯产量

Table 4 Virions, ultraviolet absorption and purified yields of five CMV isolates

病毒分离物 Virus isolate	粒体大小 (nm) Virion	紫外吸收 Ultraviolet absorption			提纯产量 (mg/kg) ^a Purified yield
		A260	A280	A260/280	
PE	26~28	0.8530	0.5240	1.63	228 ^b
PE2	24~26	1.3106	0.7620	1.72	783 ^b
PC	26~28	0.8040	0.4729	1.70	307 ^c
PF	26~28	1.1810	0.6960	1.70	24 ^c
PEf	28~30	0.6800	0.3960	1.72	121 ^c

a: 最高产量 (Highest yield); b: 粗提纯按 Lot 等方法 (Partial purified by Lot *et al*); c: 粗提纯按 Mossop 等的方法 (Partial purified by Mossop *et al*)

图 1 3 个 CMV 分离物的提纯病毒粒体 ($\times 140\,000$)Fig. 1 Virions of three CMV isolates ($\times 140\,000$) A: PE; B: PE2; C: PEf

2.6 血清学关系测定

2.6.1 抗血清效价

用分离物 PE2 和 PEf 的提纯制剂免疫家兔制备的抗血清, 经琼脂双扩散测定, 效价分别

为 1:256 和 1:128。

2.6.2 DAS-ELISA 测定

用 8 个单克隆抗体对 5 个 CMV 分离物进行 DAS-ELISA 测定,其结果列于表 5。根据文献^[12,13],单克隆抗体 21.4 和 7B3D9 仅与 ToRS 血清组的分离物具阳性反应;单克隆抗体 34.2 和 4H10B12 仅与 DTL 血清组的分离物具阳性反应;单克隆抗体 42.3 仅与 Co 血清组的分离物具阳性反应;单克隆抗体 2.1、23C10E4 及 44E9A7 与 DTL、ToRS 两个血清组的分离物均具阳性反应。分离物 PEf 与单克隆抗体 21.4 和 7B3D9 具强阳性反应,而与单克隆抗体 34.2、42.3 及 4H10B12 显阴性反应,属 ToRS 血清组;分离物 PE、PE2、PC、PF 与单克隆抗体 34.2 及 4H10B12 具强阳性反应,而与单克隆抗体 21.4、42.3 及 7B3D9 显阴性反应,属 DTL 血清组。

表 5 5 个 CMV 分离物的 DAS-ELISA 测定 (A_{405} 吸收值 a)

Table 5 Absorption values (A_{405}) obtained in DAS-ELISA with eight monoclonal antibodies to five CMV isolates

病毒分离物 Virus isolate	单 克 隆 抗 体 Monoclonal antibody							
	2.1	34.2	21.4	42.3	4H10B12	7B3D9	23C10E4	44E9A7
PE	1.496	1.337	0.189	0.252	1.174	0.000	1.240	0.928
PE2	1.353	1.200	0.167	0.285	1.275	0.002	1.379	0.942
PC	1.239	0.962	0.138	0.245	0.908	0.020	1.200	1.270
PF	1.514	1.340	0.231	0.178	1.265	0.021	1.405	1.200
PEf	1.200	0.040	1.200	0.187	0.000	0.660	1.060	0.716
Healthy tobacco	0.076	0.021	0.034	0.030	0.014	0.003	0.003	0.000
PBST-PVP	0.105	0.160	0.198	0.150	0.139	0.131	0.060	0.101

* 2 次实验平均值 (Average value in two tests).

3 讨论

CMV 存在众多株系或分离物^[14,15],但是大量的研究表明这些株系或分离物可根据寄主反应、血清学关系、病毒外壳蛋白的肽链图谱分析、dsRNA 分析、核酸杂交、RT-PCR 产物的限制酶分析以及核酸序列分析等区分为两个性质不同的亚组^[1,16]。根据侵染西番莲属植物的 5 个 CMV 分离物在心叶烟等 4 个鉴别寄主的症状和血清学关系,可将其区分为两个类群,第 1 类群(包括分离物 PE、PE2、PC 和 PF)属 CMV 亚组 I;第 2 类群(包括分离物 PEf)属 CMV 亚组 II。

CMV 侵染西番莲在国内外均有报道^[2-6],但是,对其性质未作系统深入的研究。本研究初步明确了我国侵染西番莲属植物 CMV 的特性,并将它们鉴定区分为两个亚组。这一结果可为进一步研究我国西番莲病毒病的防治提供参考。

致谢:法国国家科学研究中心 M.H.V. Van Regenmortel 博士和美国农业部徐惠迪博士赠送 CMV 单克隆抗体,特此致谢!

参 考 文 献

- 1 Palukaitis P, Roossinck M J, Dietzgen R G *et al.* Cucumber mosaic virus. *Adv Virus Res*, 1992, 41:281~348
- 2 Kitajima E W, Chagas C M, Crestani O A. Virus and mycoplasma-associated diseases of passion fruit in Brazil. *Pitopatol Bra*, 1986, 11:409~432
- 3 张清安,王惠亮,周定芸等.百香果毒素病之调查与鉴定.植物保护会刊,1981,23:267

- 4 郑冠标, 高乔婉, 张曙光等. 鸡蛋果花叶病原病毒的鉴定. 华南农业大学学报, 1987, 8(2): 40~44
- 5 徐平东, 李梅, 柯冲. 引致西番莲环斑花叶和果实木质化的一个黄瓜花叶病毒分离物鉴定. 植物病理学报, 1996, 26(2): 164
- 6 刘志昕, 潘俊松, 吴豪等. 侵染西番莲的 CMV 分离物研究. 热带作物学报, 1995, 16(增刊): 49~53
- 7 Lot H, Marrou J, Quot J B *et al*. Contribution a l'etude du virus de la mosaïque du concombre (CMV). II. Methode de purification rapide du virus. Ann Phytopathol, 1972, 4: 25~38
- 8 Mossop D W, Francki R I B, Grivell C J. 1976. Comparative studies on tomato aspermy and cucumber mosaic virus. V. Purification and properties of a cucumber mosaic virus inducing severe chlorosis. Virology, 1976, 74: 544~546
- 9 Francki R I B, Mossop D W, Hatta T. Cucumber mosaic virus. CMI/AAB Descrip Plant Viruses, 1979, No. 213
- 10 Laemmli UK. Clearance of structure proteins during the assembly the head of bacteriophage 14. Nature, 1970, 227: 680~685
- 11 徐平东, 李梅, 林奇英等. 应用 A 蛋白夹心酶联免疫吸附法鉴定黄瓜花叶病毒血清组. 福建农业大学学报, 1997, 26: 64~69
- 12 Porta C, Devergene J C, Cardin L *et al*. Serotype specify of monoclonal antibodies to cucumber mosaic virus. Arch Virol, 1989, 104: 271~285
- 13 Hsu H T, Barzuna L, Bliss W. Specificity of mouse monoclonal antibodies to cucumber mosaic virus (Abst). Phytopathol, 1995, 85: 1210
- 14 Kaper J M, Waterworth H E. Cucumoviruses. In: Kustak E ed Hand Book of Plant Virus Infections and Comparative Diagnosis. New York: Elsevier/North-Holland, 1981. 257~332
- 15 李华平, 胡晋生, 范怀忠. 黄瓜花叶病毒的株系研究进展. 中国病毒学, 1994, 9: 187~194
- 16 徐平东, 谢联辉. 黄瓜花叶病毒亚组研究进展. 福建农业大学学报, 1998, 27: 82~91

Comparative Studies on Properties of Five Cucumber Mosaic Virus Isolates Infecting *Passiflora* in China

Xu Pingdong Li Mei

(National Plant Introduction Quarantine Base, Xiamen Overseas Chinese Subtropical Plant Introduction Garden, Xiamen 361002)

Lin Qiying Xie Lianhui

(Institute of Plant Virology, Fujian Agricultural University, Fuzhou 350002)

Abstract Comparative studies on biological properties, physical and biochemical properties, morphology and serological relationships of five cucumber mosaic virus (CMV) isolates (PE, PE2, PEf, PC, PF) infecting *Passiflora edulis*, *P. edulis* × *P. edulis* var. *flavicarpa*, *P. edulis* var. *flavicarpa*, *P. caerulea*, *P. foetida* were carried out. There were differences in host reactions and serological relationships of five CMV isolates. However, similarities were found in viral particle morphology, stability in sap, aphid transmission, molecular weight of coat protein of five CMV isolates. According to the host reactions and serological relationships, these five isolates could be divided into two CMV subgroups, among which PE, PE2, PC, PF belonged to subgroup I and PEf to subgroup II.

Key words *Passiflora*, CMV subgroup I, CMV subgroup II