

6个桃品种流胶病感病性的初步评价

杨文 赵丽娜 郝磊 李国怀

园艺植物生物学教育部重点实验室/华中农业大学园艺林学学院, 武汉 430070

摘要 通过桃树流胶病发病状况的田间调查和枝条离体接种桃流胶病病原菌试验,对6个桃品种流胶病感病性进行了初步评价。结果表明:‘春雪’感病性最强,‘庆丰’和‘仓方早生’感病性中等,‘霞晖5号’、‘鄂桃1号’和‘大红袍’感病性较弱。进一步分析表明桃树枝条的皮孔密度和长度与流胶病病情指数均呈显著正相关,因此,可将枝条的皮孔密度和长度作为筛选抗流胶病桃品种的形态指标。

关键词 桃品种;流胶病;葡萄座腔菌属真菌;感病性;皮孔

中图分类号 S 436.621⁺¹ **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2015)03-0013-06

桃流胶病在我国南方桃产区普遍发生。从发病原因看,该病有侵染性和非侵染性2种病因。Ko等^[1]从发病的桃树新梢、枝条和树干上均分离到了流胶病菌,鉴定为*Botryosphaeria dothidea*。张勇等^[2]采集了山东省各桃产区的流胶病菌样本,用传统方法进行病原鉴定后,结合分子生物学方法,根据比对结果发现其与葡萄座腔菌同源性最高,因此,鉴定此病菌为葡萄座腔菌*Botryosphaeria dothidea*。国外最早致力于研究桃流胶病菌致病力,Urbez-Torres等^[3]对从葡萄溃疡病上分离到的葡萄座腔菌的9种病菌进行致病力鉴定,结果证明,*Lasiodiplodia theobromae*的致病力最强,*Botryosphaeria dothidea*的致病力较强。

桃流胶病严重危害桃树的枝干,导致树势衰弱,缩短桃树的经济栽培寿命,降低果实品质。筛选抗病品种是有效解决该病的重要途径,在生产实践中,不同桃品种对流胶病的敏感性存在明显差异。华国荣等^[4]在浙江省桐庐县的一个示范果园对8个桃品种进行抗性评价,结果显示油桃品种‘晴朗’及其芽变品种‘情忧’抗性最强,‘七里香’油桃、‘台湾’油桃、‘国旗红’油桃、‘欧宝油’蟠桃、黄肉桃抗性中等,‘潍坊1号’油桃抗性最弱,因此,认为‘晴朗’、‘情忧’和‘七里香’可以作为抗性育种材料,而其他品种不宜在南方黏土地和地下水水位高的地区推广。Bri-

tton等^[5]在评价桃树品种对流胶病的敏感性试验中观察到,‘Harbrite’和‘Harken’品种的流胶率明显低于‘Winblo’。魏香琳^[6]对福建省18个水蜜桃品种的流胶病抗性进行了评价,发现‘源东白桃’、‘早凤王’、‘新川中岛’、‘西选一号’、‘北京33桃’、‘安农1号’和‘晚白凤’这7个品种抗性较强,病情指数小于30,适宜在南方地区进行推广;而‘颐 and 岛桃’、‘脆蜜桃’、‘宜红’、‘王母仙桃’4个品种抗病性弱;并且发现,早、中熟品种的发病程度轻于晚熟品种。

引起桃流胶病的病原菌主要是葡萄座腔菌属真菌,病原菌的侵染与皮孔有关^[7]。Brown等^[8]发现苹果轮纹病病菌主要通过皮孔侵入枝干,皮孔处发病率达92%。阎振立等^[9]研究苹果不同品种对轮纹病的抗性后认为1年生枝条的皮孔大小和密度与抗轮纹病呈显著负相关。李庚飞等^[10]在研究猕猴桃溃疡病时发现,枝条皮孔密度和长度与相对感病指数显著相关。李节法等^[11]认为桃流胶病菌侵入桃树的最有利时机是皮孔形成之后,因此,皮孔与桃流胶病发生的关系亦值得探讨。

本研究通过树体流胶病发病状况田间调查和枝条离体接种桃流胶病病原菌试验,对‘大红袍’、‘仓方早生’、‘霞晖5号’、‘春雪’、‘庆丰’和‘鄂桃1号’6个桃品种流胶病的感病性进行初步评价,并观察枝条皮孔密度和长度,以探讨皮孔与流胶病发生的关系,以期抗病种质资源的筛选奠定基础。

收稿日期:2014-09-22

基金项目:国家自然科学基金项目(31272120);国家桃产业技术体系专项(CARS-31-2-4)

杨文,硕士研究生,研究方向:果树学。E-mail: 285303857@qq.com

通信作者:李国怀,博士,教授,研究方向:果树学。E-mail: liguohuai@mail.hzau.edu.cn

1 材料与方 法

1.1 试验材料

1) 桃流胶病病菌。选取实验室前期分离保存的 5 个桃流胶病菌株, 分别是 JMB-122、LHKA-222、XNHG-241、LHKB-111、CDA-22, 其中, 菌株 JMB-122 隶属于 *Botryosphaeria rhodina*, 其他菌株均隶属于 *Botryosphaeria dothidea*。

2) 田间调查材料。调查华中农业大学试验基地 3 年生毛桃砧桃树的流胶病发病情况, 该试验基地土壤为黄棕壤, 栽植株行距为 3 m×5 m, Y 字型整形, 常规管理, 正常结果。供试品种分别是‘大红袍’(*Prunus persica* ‘Dahongpao’)、‘仓方早生’(*P. persica* ‘Kurakata wase’)、‘霞晖 5 号’(*P. persica* ‘Xiahui No. 5’)、‘春雪’(*P. persica* ‘Spring Snow’)、‘庆丰’(*P. persica* ‘Qingfeng’) 和‘鄂桃 1 号’(*P. persica* ‘Etao No. 1’)。同时, 对这 6 个品种的 1~3 年生枝条的皮孔进行观察。

3) 室内离体接种材料。室内离体接种材料为上述 6 个品种植株的健康 1 年生新梢。

1.2 试验方法

1) 桃流胶病发病程度田间调查。2012 年 12 月调查, 分级标准参照文献 [12]。

2) 桃流胶病病菌的培养。将桃流胶病菌株接种在马铃薯葡萄糖琼脂(PDA)培养基上, 于恒温培养箱中培养, 温度 26 ℃, 光照 12 h, 纯化 2~3 次。

3) 室内离体接种。参考赵丽娜^[13]的接种方法, 于 2012 年 9 至 10 月上旬, 选取桃 1 年生离体新梢, 分别采用针刺 4 针和无伤接种的方法, 接种上述 5 个菌株的菌饼(直径 5 mm), 对照为无菌 PDA 块, 于恒温培养箱中培养。早晚各喷水 1 次, 保持湿度。每个菌株接种 6 个枝条, 每个枝条 1 个接种点, 试验重复 3 次。

4) 桃树枝条皮孔观察。参照李广旭等^[14]的方法, 1、2、3 年生枝条分别截取韧皮部 1、2、4 cm 长的正方形片段, 统计皮孔数目, 计算皮孔密度及长度。各品种选取 5 棵树, 各枝龄取 5 个枝条, 试验重复 3 次。

1.3 数据的处理、统计与分析

桃树流胶病的发病率、病情指数、平均发病率按以下公式计算:

$$\text{发病率} = \frac{\text{发病株数}}{\text{调查总株数}} \times 100\%;$$

$$\text{病情指数} = \frac{\sum(\text{病级} \times \text{发病株数})}{\text{最高病级} \times \text{调查总株数}} \times 100;$$

$$\text{平均发病率} = \frac{\text{病斑总数}}{\text{接种总数}} \times 100\%;$$

利用 ImageJ(1.44) 软件测量枝条的病斑和皮孔长度。利用 SAS(8.1) 软件对试验数据进行差异性及相关性分析, 并检验其差异显著性。

2 结果与分析

2.1 不同桃品种流胶病田间发病情况

田间调查发现 6 个桃品种流胶病发生普遍, 发病率均高达 100%。但发病程度差异明显, 其中‘鄂桃 1 号’和‘大红袍’病情指数分别为 20.00 和 23.10, 发病较轻; ‘霞晖 5 号’和‘仓方早生’病情指数分别为 38.07 和 41.22, 发病中等; ‘庆丰’和‘春雪’病情指数分别达 51.51 和 73.96, 发病严重(表 1)。

表 1 3 年生桃树田间流胶病发病情况

Table 1 The gummosis incidence of three-year-old peach trees in the field

品种 Cultivars	树龄/a Age of tree	调查株数 No. of investigation	病情指数 Disease index	发病率/% Disease incidence
‘大红袍’ ‘Dahongpao’	3	63	23.10	100
‘仓方早生’ ‘Kurakata wase’	3	62	41.22	100
‘霞晖 5 号’ ‘Xiahui No. 5’	3	61	38.07	100
‘春雪’ ‘Spring Snow’	3	64	73.96	100
‘庆丰’ ‘Qingfeng’	3	22	51.51	100
‘鄂桃 1 号’ ‘Etao No. 1’	3	10	20.00	100

2.2 不同桃品种离体新梢接种病原菌的敏感性比较

对 6 个桃品种的 1 年生离体新梢分别针刺 4 针接种桃流胶病病原菌 JMB-122、LHKB-111 和 CDA-22, 并以无菌 PDA 块作对照。5 d 后观察, 发现仅接种菌株 JMB-122 引起发病, 且各品种均出现流胶现象。各品种的病斑长度在 23.21~25.84 mm, 无显著差异(图 1)。其余菌株与对照未引起新梢发病。

选取 5 个菌株(JMB-122, LHKA-222, XNHG-241, LHKB-111, CDA-22) 进行无伤接种, 以无菌

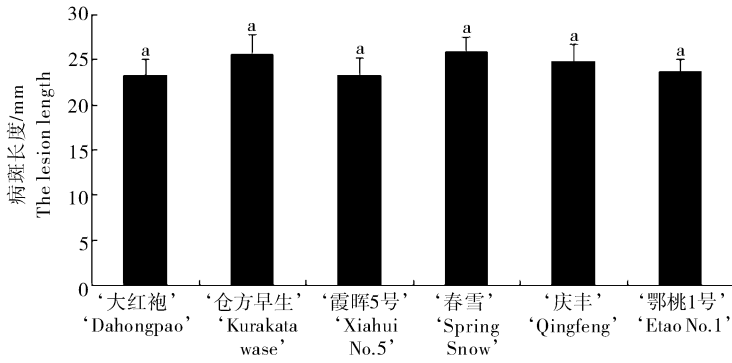


图 1 不同品种离体新梢接种 JMB-122 菌株 5 d 后的病斑长度

Fig. 1 The lesion length of current year shoot *in vitro* inoculation with JMB-122 isolate at 5 days post-inoculation for different cultivars

表 2 不同菌株无伤接种离体新梢 7 d 后的平均发病率

Table 2 The average incidence of non-wounded inoculation peach shoot *in vitro* with different isolates at 7 days post-inoculation %

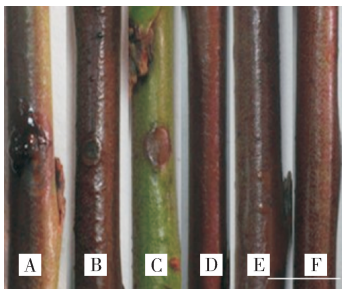
品种 Cultivars	菌株 Isolates					CK
	JMB-122	LHKA-222	XNHG-241	LHKB-111	CDA-22	
‘大红袍’ ‘Dahongpao’	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
‘仓方早生’ ‘Kurakata wase’	20.00	6.66	0.00	0.00	0.00	0.00
‘霞晖 5 号’ ‘Xiahui No. 5’	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
‘春雪’ ‘Spring Snow’	66.66	40.00	20.00	6.67	0.00	0.00
‘庆丰’ ‘Qingfeng’	44.44	33.40	0.00	0.00	0.00	0.00
‘鄂桃 1 号’ ‘Etao No. 1’	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

PDA 块作对照(表 2), 7 d 后观察, JMB-122 和 LHKA-222 均引起‘仓方早生’、‘春雪’和‘庆丰’发病, XNHG-241 和 LHKB-111 仅引起‘春雪’发病, 而 CDA-22 未导致发病。

不同桃品种离体新梢无伤接种菌株 JMB-122 后的病斑形态如图 2 所示, ‘春雪’形成病斑并流胶, ‘庆丰’和‘仓方早生’形成病斑, ‘大红袍’、‘霞晖 5 号’和‘鄂桃 1 号’未产生病斑。

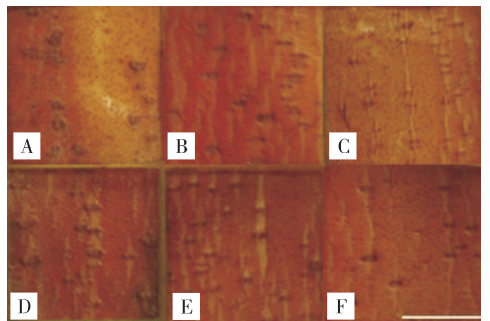
2.3 桃树皮孔密度和长度与流胶病发生的关系

1) 不同桃品种的皮孔形态。不同桃品种 1 年生枝条皮孔形态如图 3 所示, ‘庆丰’和‘仓方早生’的皮孔密度大, 长度较长, 但无明显突起; ‘霞晖 5 号’的皮孔多为细线状; ‘大红袍’和‘鄂桃 1 号’的皮孔呈扁点状; ‘春雪’的皮孔突起, 部分甚至开裂, 与其他品种明显不同。



A: ‘春雪’ ‘Spring Snow’; B: ‘庆丰’ ‘Qingfeng’; C: ‘仓方早生’ ‘Kurakata wase’; D: ‘大红袍’ ‘Dahongpao’; E: ‘霞晖 5 号’ ‘Xiahui No. 5’; F: ‘鄂桃 1 号’ ‘Etao No. 1’; 标尺=1 cm

图 2 不同品种离体新梢无伤接种 JMB-122 菌株 7 d 后的病斑形态



A: ‘大红袍’ ‘Dahongpao’; B: ‘仓方早生’ ‘Kurakata wase’; C: ‘霞晖 5 号’ ‘Xiahui No. 5’; D: ‘春雪’ ‘Spring Snow’; E: ‘庆丰’ ‘Qingfeng’; F: ‘鄂桃 1 号’ ‘Etao No. 1’; 标尺=0.5 cm.

图 3 不同桃品种 1 年生枝条皮孔形态

Fig. 3 The lenticel symptoms of the current year shoots of different peach cultivars

Fig. 2 The symptoms of current year shoot *in vitro* non-wounded inoculation with JMB-122 isolate at 7 days post-inoculation for different cultivars

2)不同桃品种的皮孔密度。从图4可以看出,桃树1年生枝条上,‘庆丰’和‘仓方早生’的皮孔密度最大,分别为19.74和19.54个/cm²,显著高于其他品种;其次是‘霞晖5号’和‘春雪’,皮孔密度分别为17.22和16.72个/cm²;而‘大红袍’和‘鄂桃1号’的皮孔密度最小,分别仅有12.14和11.28个/cm²。

所有品种2年生枝的皮孔密度均小于1年生枝,其中‘庆丰’的皮孔密度最大,为4.78个/cm²,显著高于其他品种;‘仓方早生’、‘霞晖5号’和‘春

雪’之间没有显著差异;最小的是‘大红袍’和‘鄂桃1号’,仅3.02和2.83个/cm²。

3年生枝‘春雪’的皮孔密度最大为2.18个/cm²,与其他品种有显著差异;其次是‘庆丰’和‘仓方早生’,且均高于‘霞晖5号’;‘大红袍’和‘鄂桃1号’最小,分别为1.54和1.49个/cm²。

3)不同桃品种的皮孔长度。1年生枝皮孔‘春雪’最长,达1.45 mm,与其他品种有显著差异;其次是‘庆丰’、‘仓方早生’和‘霞晖5号’;‘大红袍’和‘鄂桃1号’最短,分别仅为1.03和0.98 mm(图5)。

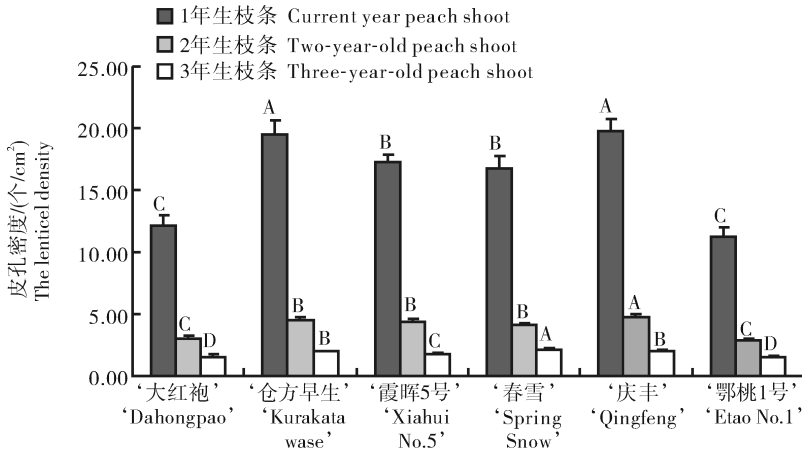


图4 桃树1~3年生枝条的皮孔密度

Fig. 4 The lenticel density of current year, two-year-old, and three-year-old peach shoots

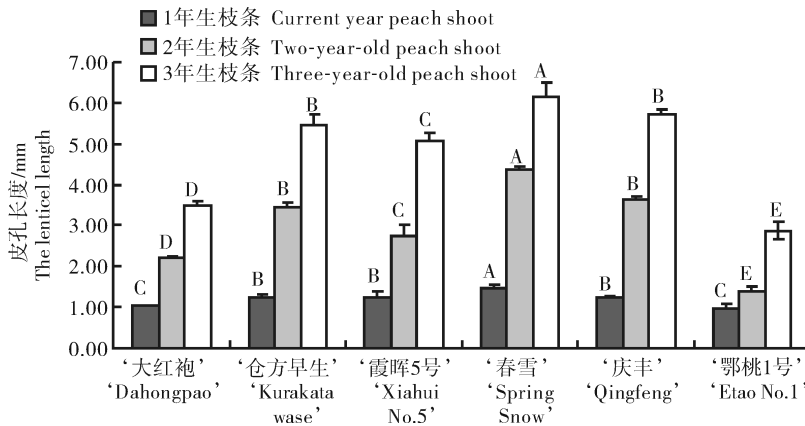


图5 桃树1~3年生枝条的皮孔长度

Fig. 5 The lenticel length of current year, two-year-old, and three-year-old peach shoots

2年生枝皮孔仍是‘春雪’最长,达4.39 mm,显著高于其他品种;其次是‘庆丰’和‘仓方早生’,且均高于‘霞晖5号’;‘大红袍’较短;‘鄂桃1号’最短,仅1.38 mm。

6个品种3年生枝的皮孔长度差异性表现与2年生枝相似。

4)桃树枝条皮孔密度和长度与流胶病病情指数的相关性分析。桃树1~3年生枝条的皮孔密度和长度与流胶病病情指数的相关性分析表明,1、2年生枝条的皮孔密度与流胶病病情指数间有显著线性正相关关系,而3年生枝条的皮孔密度及1~3年生枝条的皮孔长度均与之高度线性正相关(表3)。

表 3 桃树枝条皮孔密度和长度与流胶病病情指数的相关性分析

Table 3 The correlative analysis between lenticel density or length of peach shoot and gummosis disease index

皮孔 Lenticel	枝龄 Age of shoots	相关方程 Correlation equation	相关系数 Correlation coefficient	判定系数 Coefficient of determination
密度 Density	1年生 Current year	$y=3.4776x-14.702$	0.635 4	0.403 7
	2年生 Two-year-old	$y=16.542x-23.962$	0.681 0	0.463 8
	3年生 Three-year-old	$y=70.263x-85.381$	0.956 8	0.915 4
长度 Length	1年生 Current year	$y=111.06x-91.545$	0.965 3	0.931 9
	2年生 Two-year-old	$y=17.378x-10.234$	0.946 4	0.895 6
	3年生 Three-year-old	$y=13.581x-23.843$	0.903 1	0.815 6

5)桃树 1~3 年生枝条皮孔密度和长度间的相 正相关,而 1 年生枝条与 2 年生枝条的皮孔密度,1、
关性分析。由表 4 可知,1 年生枝条与 3 年生枝条、 2、3 年生枝条的皮孔长度之间均存在高度线性正相
2 年生枝条与 3 年生枝条的皮孔密度之间显著线性 关关系。

表 4 桃树 1~3 年生枝条皮孔密度及长度间的相关性分析

Table 4 The correlative analysis of lenticel density or length among current year, two-year-old and three-year-old peach shoots

皮孔 Lenticel	枝龄 Age of shoot	相关方程 Correlation equation	相关系数 Correlation coefficient	判定系数 Coefficient of determination
密度 Density	1年生与2年生 Current year and two-year-old	$y=4.3652x-1.1177$	0.983 6	0.967 4
	1年生与3年生 Current year and three-year-old	$y=10.333x-2.5252$	0.770 1	0.593 0
	2年生与3年生 Two-year-old and three-year-old	$y=2.3231x-0.2431$	0.768 4	0.590 4
长度 Length	1年生与2年生 Current year and two-year-old	$y=5.9448x-4.1456$	0.948 9	0.900 4
	1年生与3年生 Current year and three-year-old	$y=7.2805x-3.9120$	0.951 7	0.905 7
	2年生与3年生 Two-year-old and three-year-old	$y=1.1760x+1.3096$	0.963 1	0.927 5

3 讨 论

国内外对桃流胶病发病情况的研究均表明,不同桃品种对流胶病的敏感性存在差异。本研究中室内离体接种结果显示,‘春雪’感病性最强,‘庆丰’和‘仓方早生’感病性中等,‘霞晖 5 号’、‘鄂桃 1 号’和‘大红袍’感病性较弱,与田间调查结果一致,表明室内离体接种的方法具有可行性,可用于快速评价桃不同品种的流胶病感病性。

本研究还调查了桃树 1~3 年生枝条的皮孔密度和长度,发现皮孔密度大、长度长的品种病情指数

较高;反之,皮孔密度小、长度小的品种病情指数较低。另外,随着枝龄的增长,枝干增粗,皮孔密度逐年变小、皮孔长度逐渐加大。对桃流胶病较敏感的‘春雪’品种,皮孔大多明显突起,甚至开裂;而敏感性弱的‘鄂桃 1 号’和‘大红袍’的皮孔无开裂现象,可能是因为皮孔下形成的木栓组织起了一定的保护作用,阻止了病菌的侵入和扩散^[9]。

由相关性分析可知,桃树枝条皮孔密度和长度与流胶病病情指数存在显著正相关性,而且 1 年生枝条的皮孔密度和长度与 2、3 年生之间有显著线性相关性,因此,可将桃树 1 年生枝条的皮孔密度和长

度作为筛选抗性种质的形态指标。

参 考 文 献

- [1] KO Y, SUN S K. Peach gummosis disease caused by *Botryosphaeria dothidea* in Taiwan[J]. Plant Pathology Bulletin, 1992, 1(2): 70-78.
- [2] 张勇, 李晓军, 曲健禄, 等. 山东桃树流胶病原菌研究[J]. 果树学报, 2010, 27(6): 965-968.
- [3] URBEZ-TORRES J R, GUBLER W D. Pathogenicity of *Botryosphaeriaceae* species isolated from grapevine cankers in California[J]. Plant Disease, 2009, 93: 584-592.
- [4] 华国荣, 吴江, 程建徽. 不同桃树品种流胶病抗性调查及评价[J]. 中国南方果树, 2006, 35(6): 68.
- [5] BRITTON K O, HENDRIX F F, PUSEY P L, et al. Evaluating the reaction of peach cultivars to infection by three *Botryosphaeria* species[J]. Hortscience, 1990, 25(4): 468-470.
- [6] 魏香琳. 18个水蜜桃品种流胶病田间调查及抗性评价[J]. 中国南方果树, 2009, 38(5): 66-67.
- [7] PUSEY P L. Role of *Botryosphaeria* species in peach tree gummosis on the basis of differential isolation from outer and inner bark[J]. Plant Disease, 1993, 77: 170-174.
- [8] BROWN E A, HENDRIX F F. Pathogenicity and histopathology of *Botryosphaeria dothidea* on apple stems[J]. Phytopathology, 1981, 71: 375-379.
- [9] 阎振立, 张全军, 张顺妮, 等. 苹果品种对轮纹病抗性的鉴定[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 654-657.
- [10] 李庚飞, 周胜波, 李瑶. 猕猴桃枝条皮孔特征与抗溃疡病之间的关系初探[J]. 中国植保导刊, 2008, 28(5): 30-31.
- [11] 李节法, 王世平, 张才喜. 桃树流胶病的发生和防治新技术研究进展[J]. 中国南方果树, 2012, 41(6): 36-40.
- [12] 王璠. 桃流胶病菌 *Botryosphaeria* spp. 鉴定、分布、遗传多样性及 PCR 快速检测技术研究[D]. 武汉: 华中农业大学图书馆, 2012.
- [13] 赵丽娜. 桃流胶病菌致病力评价体系的建立[D]. 武汉: 华中农业大学图书馆, 2012.
- [14] 李广旭, 沈永波, 高艳敏, 等. 皮孔组织结构及密度与苹果枝干粗皮病发生的关系[J]. 果树学报, 2004, 21(4): 350-353.

Evaluating the susceptibility of six peach cultivars to gummosis

YANG Wen ZHAO Li-na HAO Lei LI Guo-huai

Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Ministry of Education /
College of Horticulture and Forestry Sciences, Huazhong Agricultural University,
Wuhan 430070, China

Abstract Six peach cultivars were used to evaluate their susceptibility to gummosis through investigating the peach tree gummosis in the field and inoculating the pathogens on shoots *in vitro*. The results showed that ‘Spring Snow’ was highly susceptible, ‘Qingfeng’ and ‘Kurakata wase’ were moderately sensitive, ‘Xiahui No. 5’, ‘Etao No. 1’ and ‘Dahongpao’ had moderate susceptibility. There was significant linear positive correlation between the disease index of peach gummosis and the lenticel density or length of peach shoots. It is indicated that the lenticel density and length of peach shoots can be used as the morphological index of gummosis resistance.

Key words peach cultivar; gummosis; *Botryosphaeria* spp.; susceptibility; lenticel

(责任编辑: 张志钰)