

几类葡萄资源对根瘤蚜抗性的差异

赵 青, 杜远鹏, 王兆顺, 翟 衡*

(山东农业大学园艺科学与工程学院, 作物生物学国家重点实验室, 山东泰安 271018)

摘 要: 采用离体根接种法对葡萄 20个欧亚种、18个欧美杂种、11个种间杂种直接生产者 (HPD)、6种砧木、3个野生种和 1个野生种与欧亚种的杂交后代接种葡萄根瘤蚜 *Daktulosphaira vitifoliae*, 测定根瘤蚜生长发育相关指标及根瘤比例。结果表明: 砧木 RSB、Gravesac、520A和 225R对根瘤蚜免疫, 砧木 Fercal、1613C和供试的种间杂种对根瘤蚜有一定抗性, 根瘤比例均低于 27%; 河南野葡萄和腺枝葡萄对根瘤蚜敏感, 根瘤比例分别为 66.25%和 56.67%, 总产卵量分别达到 181.67粒和 277.67粒, 广西毛葡萄对根瘤蚜有一定抗性, 根瘤比例为 15.45%, 其与粉红玫瑰的杂交后代 NW 196抗性下降, 产卵量与根瘤比例分别比广西毛葡萄高 46.13%和 55.28%。以上结果表明, 葡萄对根瘤蚜的抗性受各亲本对根瘤蚜抗性能力和来自各亲本亲缘比例的双重影响。

关键词: 葡萄; 种类; 葡萄根瘤蚜; 抗性

中图分类号: S 663.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2010) 01-0097-06

The Comparative Analysis on Phylloxera Resistance in Different Grape Species

ZHAO Qing, DU Yuan-peng, WANG Zhao-shun, and ZHA I Heng*

(College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University/Key Laboratory of Crop Biology of Shandong Province, Tai'an, Shandong 271018, China)

Abstract: The resistance of 20 *Vitis vinifera* varieties, 18 *V. vinifera*-*V. labrusca* varieties, 11 hybrid direct producers (HPD), 6 grape rootstocks, 3 wild grapes and 1 hybrid of wild grape and *V. vinifera* to grape phylloxera (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) were evaluated. The survival ratio, number of eggs, phylloxera and the tuberosity were evaluated. Results showed that the rootstocks RSB, Gravesac, 520A and 225R were immune to phylloxera infestation. Fercal, 1613C and the HPDs were resistant to phylloxera to some extent, whose tuberousities percent were less than 27%. Both Henan wild grape and *V. adenoclada* were highly sensitive to phylloxera, whose tuberousities were 66.25% and 56.67% and phylloxera produced 181.67 and 277.67 eggs on each of them; *V. quinquangularis* had low resistance, whose tuberousities were 15.45%, its hybrid with a *V. vinifera* variety NW 196 was sensible to phylloxera, whose tuberousities and egg number phylloxera produced were 46.13% and 55.28% higher than *V. quinquangularis*. It was concluded that grape of different varieties had different resistance to phylloxera, the resistance level not only depended on their parents but also depended on the proportion of each parents.

Key words: grape; species; phylloxera; resistance

葡萄根瘤蚜 (*Daktulosphaira vitifoliae* Fitch) 原产于美国, 其取食为害对北美当地葡萄资源的生长影响很小 (Chitkowski & Fisher, 2005)。19世纪根瘤蚜从北美传入欧洲, 对欧洲的葡萄种植产业造成

收稿日期: 2009 - 09 - 25; 修回日期: 2009 - 12 - 28

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30871680); 国家葡萄产业技术体系建设专项及公益性行业科研专项 (nyhyzx07-27)

* 通讯作者 Author for correspondence (E-mail: hengz@sdau.edu.cn)

了毁灭性的灾害；于 19 世纪末随苗木引进我国局部地区，由于侵染面积小未能传播开来，解放后根瘤蚜被列为我国的二类检疫对象。2005 年 6 月上海嘉定马陆镇发现葡萄根瘤蚜（叶军等，2006），随后又在湖南、陕西等多个地区地发现葡萄根瘤蚜危害。Sun 等（2009）的鉴定发现，发生在我国的根瘤蚜有两种生物型，因此研究我国葡萄资源以及所引进和使用的砧木和品种的抗根瘤蚜水平有较大的现实意义。

我国的野生葡萄资源丰富（贺普超，2001），山葡萄（*Vitis amurensis*）、刺葡萄（*V. davidii*）、毛葡萄（*V. quinquangularis*）已有规模化种植，2006 年在湖南发现刺葡萄栽培园被根瘤蚜侵染，本实验室前期已经鉴定了 9 个野生种，其中只有毛葡萄和山葡萄稍有抗性，其他资源如华东葡萄（*V. pseudoreticulata*）、桑叶葡萄（*V. heyneana*）和燕山葡萄（*V. yeshanensis* J. X. Chen）等均对根瘤蚜高度敏感（Du et al, 2009）。此外，本实验室前期还鉴定了 10 个砧木品种、18 个欧亚种和欧美杂交种以及 4 个山欧杂种（杜远鹏等，2008），但尚有部分栽培品种包括偏美洲种的品种和部分砧木未曾鉴定，法国的种间杂种尚未鉴定。

法国在 19 世纪后期为了应对引入的各种葡萄真菌病害如白粉病、霜霉病、黑腐病等，用多种美洲种抗性资源（Alkeldt & Possingham, 1988），如美洲葡萄（*V. labrusca*）、河岸葡萄（*V. riparia*）、沙地葡萄（*V. rupestris*）、夏葡萄（*V. aestivalis*）、甜冬葡萄（*V. cinerea*）及林氏葡萄（*V. lincedumii*）和品质较好的欧亚种进行杂交，培育了能直接用于生产果实的种间杂种，称为种间杂种直接生产者（Hybrids producteurs directs, HPD），直到 20 世纪 80 年代在欧洲特别是法国本土和美洲大陆还有较多应用（Galet, 1988），后期因为其酒质不如欧亚种而被欧盟逐步禁止使用，但在世界其他地区特别是气候条件较恶劣的地区仍然作为抗病、抗寒品种有较多的栽培。国外的研究已经表明美洲种的大部分种，如冬葡萄（*V. belandieri*）、沙地葡萄（*V. rupestris*）、河岸葡萄（*V. riparia*）等都高抗根瘤蚜，是抗根瘤蚜砧木育种的主要亲本（Boubals, 1966），而美洲葡萄和欧亚种葡萄对根瘤蚜均很敏感。我国 20 世纪中叶引入较多种间杂种 Seibel 系列及 Seyve-Villard 系列，但很少种植；随着对绿色果品和生态适应性的重视，目前有越来越多的地方引进并栽培使用这些抗性强的种间杂种，因此鉴定分析这些种间杂种的抗性并与抗性砧木相比较，对生产有较大的指导意义。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2009 年 3—8 月在山东农业大学园艺学院抗性砧木实验室进行。接种用虫卵来自室内繁殖的根瘤蚜后代；供试葡萄根取自郑州国家葡萄资源圃、阿海威葡萄苗木公司、志昌葡萄研究所等，包括 20 个欧亚种（里扎马特、牛奶、驴奶、老虎眼、泽香、法国兰、雷司令、小白玫瑰、意大利、玫瑰香、白玉霓、白雅、白羽、魏可、秋黑、紫地球、北塞魂、盖北塞、烟 73、烟 74），18 个欧美杂交种（高砂、高墨、高尾、大宝、红富士、红瑞宝、红香蕉、甜峰、高妻、琥珀、伊豆锦、红伊豆、玫瑰露、无核 8612、香槟、香槟康可、艾尔威因、美洲白），以及表 1 中列出的 Seibel 及 Seyve-Villard 系列的 11 个 HPD、6 个砧木品种和 3 个野生种及 1 个杂交种 NW196（毛葡萄 × 粉红玫瑰）。

1.2 方法

参考 Granett 等（1987）和杜远鹏等（2008）的方法，每一品种选取直径为 0.3~0.5 cm 的根剪成长约 4 cm 的小段，共 20 个根段重复。根段一端包裹湿润的脱脂棉和保鲜膜，置于铺有湿润滤纸的培养皿中，每根段接种 10 粒 2~3 d 的虫卵，放置在 24℃、相对湿度为 60% 的恒温培养箱中暗培养。分别于接种后 9、18、25 和 29 d 统计各龄期根瘤蚜数量及产卵量，采用公式 $PASI = \sum p_x w_x$ 计算种群龄期结构指数（population age structure index），其中 p_x 代表每一条根段上 1~5 龄期（5 龄即是成虫）根瘤蚜与根瘤蚜总数的比值， w_x 代表龄期（Omer et al, 1999）；用 Olympus SZX12 荧光显微镜测量根

瘤蚜成虫大小，统计每条根段根瘤数量，计算根瘤比例（即每条根段上的根瘤数量与总接种量的比值）；采用 Boubals抗性分级法（Boubals, 1966），根据根瘤比例将葡萄对根瘤蚜的抗性分为 4 个级别：根瘤量占总接种量百分比大于 30% 为 3 级，即高度敏感；10% ~ 30% 为 2 级，中度敏感；10% 以下为 1 级，即高抗；不能形成根瘤的抗性级别确定为 0，免疫。

2 结果与分析

2.1 根瘤蚜在不同种类葡萄上存活率的比较

根据本次 20 个欧亚种和 18 个欧美杂交种葡萄的鉴定结果（数据未列出），欧亚种葡萄和大多数欧美杂交栽培品种对葡萄根瘤蚜高度敏感，接种 9 d 时根瘤蚜的存活率平均值达 69.88%，基本都能发育为成虫，只有部分偏美洲种的品种如美洲白、香槟、康可等对根瘤蚜敏感程度稍低，根瘤蚜的存活率有所下降，但大部分都能发育为成虫，因此在疫区不能自根栽培。

在种间杂种上，根瘤蚜存活率较低（表 1），接种 9 d 时存活率在 32.50% ~ 76.67% 之间，到 29 d 时大幅度下降，大部分在 10% ~ 30% 之间，仅 20.365 Seyve-Villard 较高。种间杂种上根瘤蚜成虫较小，但品种之间差异较大，12.413 Seyve-Villard 的成虫最小，体长仅有 0.54 mm，体宽 0.39 mm。

表 1 葡萄根瘤蚜在不同种类葡萄上的存活率和成虫大小

Table 1 Survival rate and adult size of grape phylloxera on different grape species

代号 Code	种类 Species	存活率 / % Survival rate				成虫大小 /mm Adult size	
		9 d	18 d	25 d	29 d	长度 Length	宽度 Width
种间杂种直接生产者							
Hybrides producteurs directs (HPD)							
1	20.365 Seyve-Villard	62.50abc	50.00a	42.50a	42.50a	0.74bc	0.53b
2	12.328 Seyve-Villard	60.00bcd	52.00a	26.67ab	11.67def	0.63de	0.39c
3	12.413 Seyve-Villard	43.33de	36.67abc	31.43ab	19.00efg	0.54e	0.39c
4	4.986 Seibel	76.67a	30.00bc	16.00b	10.00abcd	0.66cd	0.54b
5	2.653 Seibel	72.50ab	50.00ab	33.33ab	25.71g	0.76ab	0.61b
6	5.813 Seibel	63.33abc	53.33a	36.00ab	26.67def	0.74bc	0.56b
7	9.110 Seibel	55.00cd	45.00abc	32.50ab	30.29fg	0.76abc	0.62b
8	13.053 Seibel	52.00cd	42.50abc	27.50ab	11.67cdef	0.63de	0.38c
9	7.053 Seibel	51.43cde	39.00abc	27.14ab	12.50a	0.60de	0.40c
10	2.007 Seibel	33.33e	32.50bc	16.67b	10.00bcde	0.86a	0.73a
11	8.762 Seibel	32.50e	30.00bc	23.33ab	20.00defg	0.76ab	0.56b
砧木 Rootstocks							
12	Fercal-242	52.50ab	38.13b	28.75a	20.00ab	0.69a	0.48a
13	1613C	60.00a	47.50a	32.50a	30.00a	0.62a	0.39b
14	RSB	55.00ab	38.33ab	31.67a	13.33bc	-	-
15	Gravesac	31.67c	13.33c	6.67b	3.33c	-	-
16	520A	45.00bc	35.00b	26.67a	10.00bc	-	-
17	225R	42.00bc	36.00b	34.00a	12.00bc	-	-
野生种及其杂交种							
Wild grapes and hybrid							
18	腺枝葡萄 <i>V. adenoclada</i>	86.25a	81.25a	76.67a	61.25a	0.71b	0.58a
19	河南野葡萄 (未定名) Henan	76.67a	73.33ab	58.33b	55.00a	0.74ab	0.51b
20	广西毛葡萄 <i>V. quinquangulari</i>	72.22b	66.67bc	57.50b	52.22a	0.68bc	0.49b
21	NW196	70.91ab	62.27c	60.00b	40.91b	0.69bc	0.50b

注：同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平上的差异显著性。下同。

Note: The data within a column followed by different small letters show significant difference at 5% level. The same below.

在砧木 RSB、Gravesac、520A和 225R上,根瘤蚜的初始存活率较低,并且随着时间的延长大量死亡,接种 29 d时比 9 d的成活率分别下降了 76%、89.48%、77.78%和 71.43%,并且根瘤蚜滞育在 1龄,不能正常发育为成虫;但在砧木 Fercal-242和 1613C上,根瘤蚜存活率较高,但成虫较小。

在河南野葡萄、腺枝葡萄、广西毛葡萄、NW196上根瘤蚜存活率都很高,接种 29 d时存活率仍在 40%以上。腺枝葡萄和河南野葡萄上成虫较大,毛葡萄和 NW196上的成虫稍小。

2.2 根瘤蚜在不同类型葡萄上产卵量的比较

在种间杂种上根瘤蚜总产卵量较低,但品种之间差异较大(图 1): 2.007 Seibel上根瘤蚜基本都在愈伤组织上取食,总产卵量高达 233.67粒,日产卵量为 11.33粒; 5.813 Seibel、4.986 Seibel、7.053 Seibel、12.328 Seyve-Villard和 12.413 Seyve-Villard上根瘤蚜产卵量低于 90粒,日产卵量为 3~5粒,其中 7.053 Seibel上的根瘤蚜都生长在新根上,随着新根死亡上面的根瘤蚜也随后死亡,根瘤蚜的寿命比正常情况短,所以其日产卵量虽然比其它 4个种间杂种高,但是总产卵量较低。在 Fercal-242和 1613C砧木上根瘤蚜产卵较少,日产卵量分别为 6.26和 3.10粒,总产卵量分别为 95.83和 60.00粒,而在砧木 RSB、Gravesac、520A和 225R上根瘤蚜仅为一龄,不能正常发育到可产卵的成虫。在腺枝葡萄和河南野葡萄上根瘤蚜总产卵量很高,日产卵量分别为 12.40和 9.17粒;在毛葡萄和 NW196上根瘤蚜日产卵量和总产卵量都较低,但 NW196比毛葡萄略高。

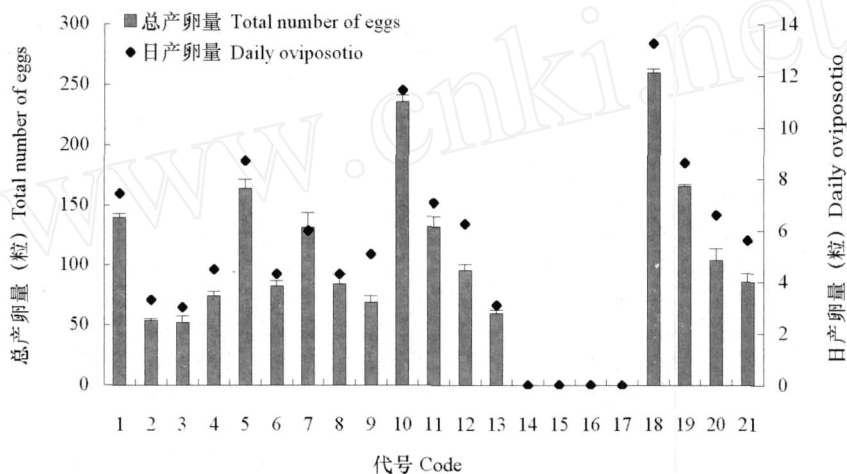


图 1 不同类型葡萄根瘤蚜产卵量比较

代号 1~21见表 1。

Fig. 1 Phylloxera eggs laid on different grape species

Code 1 - 21 see Table 1.

2.3 根瘤蚜发育龄期结构指数及抗性分级

种群龄期结构指数 (PASD) 是反映葡萄根瘤蚜发育快慢的指标。PSA I为 1、2、3、4,表示根瘤蚜分别为 1龄、2龄、3龄及 4龄, PSA I为 5,表明根瘤蚜全部为成虫。

从表 2可以看出,在砧木 RSB、Gravesac、520A和 225R上,根瘤蚜仅能发育至 1龄;在 Fercal-242和 1613C砧木上根瘤蚜发育进程较慢,接种 25 d时, PSA I分别为 3.90和 3.31。在种间杂交种上,除 9.110 Seibel上根瘤蚜发育速度和欧亚种相当外,在其他品种上发育较慢,特别是根瘤蚜由 2龄发育至 3龄的时间较长,但从 3龄至 4龄发育快。根瘤蚜在腺枝葡萄上发育较快, 25 d时 PASI值为 4.83;在广西毛葡萄及 NW196和河南野葡萄上根瘤蚜发育稍慢。

从根瘤形成的比例看,根瘤比例在 30%以上的,对根瘤蚜高度敏感,种间杂种直接生产者 (HPD) 中,有 5个品种根瘤比例在 10%以下,其余均在 10%~30%之间,说明对根瘤蚜尚有一定

抗性；在砧木 RSB、Gravesac、520A 和 225R 上均不形成根瘤，对根瘤蚜免疫，Fercal-242 和 1613C 的根瘤比例分别为 11.67% 和 17.50%，对根瘤蚜有一定敏感性；腺枝葡萄、河南野葡萄根瘤比例高，均对根瘤蚜高度敏感，广西毛葡萄根瘤比例为 15%，对根瘤蚜有一定抗性，但其杂交后代 NW196 根瘤比例为 34.55%，对根瘤蚜敏感。

表 2 根瘤蚜在不同种类葡萄上的龄期结构指数及试材抗性分级

Table 2 Population age structure index for grape phylloxera on different grape species and class of grape resistance

代号 Code	种类 Species	龄期结构指数 Population age structure index (PASI)				根瘤比例 / % Tuberosity	抗性分级 Resistance class
		9 d	18 d	25 d	29 d		
种间杂种直接生产者 Hybrides producteurs directs (HPD)							
1	20.365 Seyve-Villard	1	2.15bc	3.94bcd	4.38abc	22.50ab	2
2	12.328 Seyve-Villard	1	2.50b	3.92bcd	4.68ab	6.67bc	1
3	12.413 Seyve-Villard	1	2.40b	3.75bcd	4.08bc	5.00bc	1
4	4.986 Seibel	1	2.25b	3.92cd	4.10bc	0.00c	1
5	2.653 Seibel	1	3.00b	4.78ab	4.89a	13.33abc	2
6	5.813 Seibel	1	2.24b	4.02abcd	5.00a	16.00abc	2
7	9.110 Seibel	1	4.11a	5.00a	5.00a	27.50a	2
8	13.053 Seibel	1	2.62b	4.33abcd	4.92a	12.00abc	2
9	7.053 Seibel	1	2.15b	3.24d	3.92c	16.25abc	2
10	2.007 Seibel	1	2.69b	4.58abc	4.83a	6.67bc	1
11	8.762 Seibel	1	3.10ab	5.00a	5.00a	8.00bc	1
砧木品种 Rootstocks							
12	Fercal-242	1	2.29a	3.90a	4.65a	11.67a	2
13	1613C	1	1.38b	3.31a	4.31a	17.50a	2
14	RSB	1	1.00b	1.00b	1.00b	0.00b	0
15	Gravesac	1	1.00b	1.00b	1.00b	0.00b	0
16	520A	1	1.00b	1.00b	1.00b	0.00b	0
17	225R	1	1.00b	1.00b	1.00b	0.00b	0
野生种及其杂交种 Wild grapes and hybrid							
18	腺枝葡萄 <i>V. adenoclada</i> H.M.	1	2.77a	4.83a	5.00a	56.67a	3
19	河南野葡萄 (未定名) Henan	1	1.82b	3.85b	4.18b	66.25a	3
20	广西毛葡萄 <i>V. quinquangularis</i>	1	2.12b	3.97b	4.69ab	15.45c	2
21	NW 196	1	1.75b	4.06ab	4.77a	34.55b	3

3 讨论

目前抗根瘤蚜栽培的惟一方法是采用抗性砧木，但不同种类的砧木抗性存在一定差异。本试验测定，亲本为河岸葡萄和冬葡萄的砧木 RSB、520A、225R 均对根瘤蚜免疫，前期鉴定的同亲本组合砧木 5BB、SO4、420A 也对根瘤蚜免疫（杜远鹏等，2008）；新砧木 Gravesac 亲本为 161-49C (*Riparia-Berlandieri*) × 3309C (*Riparia-Rupestris*)，也对根瘤蚜免疫；但本试验发现 1613C 和 Fercal-242 虽然根段上根瘤蚜发育较慢，根瘤比例低，但对根瘤蚜仍有一定的敏感性，从亲本分析，1613C 为 Solonis (*Riparia-Rupestris*-Candicans) 和 Othello (Clinton-Black Hambourg) 的杂交后代，Solonis 的 3 个亲本都抗根瘤蚜，但 Othello 是种间杂种，对根瘤蚜敏感（Galet, 1988）；Fercal-242 亲本是 *Berlandieri* Colombard N° 1A 和 333EM (*Cabernet-Sauvignon* × *Berlandieri*)，亲本 *Berlandieri* Colombard N° 1A 抗根瘤蚜，而 *Cabernet-Sauvignon*（赤霞珠，欧亚种酿酒品种）对根瘤蚜非常敏感，该砧木是法国为了培育适宜西南地区钙质土，用高抗钙的冬葡萄和欧亚种葡萄组合杂交获得的，在干邑地区有应用，表现抗根瘤蚜，但本次鉴定表明，虽然根瘤蚜在 Fercal-242 离体根上产卵量较低，存活率较高，但能形成少量的根瘤，除非是典型石灰质土壤，一般不建议选择将其作为砧木使用。

Fercal-242对根瘤蚜的敏感性一方面可能与其含欧亚种亲本有关,另一方面也可能与根瘤蚜生物型有关 (Sun et al, 2009), 已经有研究表明,不同生物型的致病力强弱不同,有的生物型甚至可以使田间栽培的 SO4、5BB、5C、101-14Mgt等抗性砧木感染 (Corrie et al, 2003; Umina et al, 2007; Trethowan & Powell, 2007)。

供试的种间杂种对根瘤蚜有一定抗性,部分品种抗性较强,根瘤蚜多在愈伤组织和毛细新根上取食,产卵量低、发育较慢,形成根瘤量少,推测是因为其亲本包含了对根瘤蚜抗性较强的河岸葡萄、沙地葡萄或冬葡萄等的亲缘关系 (Allweldt & Possingham, 1988)。Seyve-Villard系列的 20.365对根瘤蚜敏感性比 12.413和 12.328的高,虽然三者亲本组成相同,但各亲本所占比例不同,20.365各亲本比例为 $L^{10}Ru^{25}A^{11}C^2B^8V^{200}$, 12.413和 12.328各亲本比例为 $L^4Ru^{32}A^9CB^8V^{74}$ (Galet, 1988),欧亚种和美洲葡萄亲本占有所有亲本的比例分别为 84%和 61%,可见种间杂种对根瘤蚜的抗性受其亲本抗根瘤蚜能力和来自各亲本的亲缘比例的双重影响。

我国野生葡萄规模栽培利用的种类较多,其中广西毛葡萄在广西有近 6 000 hm² 的规模,但鉴定发现其对根瘤蚜抗性为 2 级,与来自郑州国家葡萄资源圃的毛葡萄抗性级别一致 (杜远鹏等, 2008),其杂交后代的抗性则基本丧失。我国野生种腺枝葡萄和河南野葡萄对根瘤蚜敏感,根瘤比例和总产卵量都很高,本实验室前期鉴定过的野生葡萄资源中刺葡萄、葛藟、华东葡萄、燕山葡萄和桑叶葡萄也均对根瘤蚜敏感,只有山葡萄和毛葡萄有一定的抗性 (2 级),说明我国野生葡萄资源大部分对根瘤蚜敏感,少数种类存在一定的抗性,但没有高抗或免疫的种类,需要警惕根瘤蚜的危害。

References

- Allweldt G, Possingham J V. 1988. Progress in grapevine breeding. Theoretical and Applied Genetics, 75: 669 - 673.
- Boubals D. 1966. Étude de la distribution et des causes de la resistance au phylloxera radicole chez les Vitacées. Annales de l'Amélioration des Plantes, 16: 145 - 184.
- Chitkowski R L, Fisher J R. 2005. Effect of soil type on the establishment of grape phylloxera colonies in the Pacific Northwest. American Journal of Enology and Viticulture, 56 (3): 207 - 211.
- Corrie A M, Van Heeswijk R, Hoffmann A A. 2003. Evidence for host associated clones of grape phylloxera *Daktulosphaira vitifoliae* (Hemiptera: Phylloxeridae) in Australia. Bulletin Entomological Research, 93: 193 - 201.
- Du Yuan-peng, Zhai Heng, Sun Qing-hua, Wang Zhao-shun. 2009. Susceptibility of Chinese grapes to grape phylloxera. Vitis, 48 (1), 57 - 58.
- Du Yuan-peng, Wang Zhao-shun, Sun Qing-hua, Zhai Heng, Wang Zhong-yue. 2008. Evaluation on grape phylloxera resistance in several grape varieties and rootstocks. Acta Entomologica Sinica, 51 (1): 33 - 39. (in Chinese)
- 杜远鹏, 王兆顺, 孙庆华, 翟衡, 王忠跃. 2008. 部分葡萄品种和砧木抗根瘤蚜性能鉴定. 昆虫学报, 51 (1): 33 - 39.
- Galet P. 1988. Cépages et Vignobles de France: Tome I, Les vignes Américaines. Les presses de l'Imprimerie D. Chan. Montpellier: MPR ME-RIE Charles DEHAN: 465 - 510.
- Granett J, Goheen A C, Lider L A, White J J. 1987. Evaluation of grape rootstocks for resistance to type A and type B grape phylloxera. American Journal of Enology and Viticulture, 38: 298 - 330.
- He Pu-chao. 2001. Viticulture. Beijing: China Agricultural Press: 20 - 24. (in Chinese)
- 贺普超. 2001. 葡萄学. 北京: 中国农业出版社: 20 - 24.
- Omer A D, Granett J, Kocsis L, Downie D A. 1999. Preference and performance responses of California grape phylloxera to different Vitis rootstocks. Journal of Economic Entomology, 123: 341 - 346.
- Sun Qing-hua, Chen Ying-chun, Wang Hai-bo, Downie D A, Zhai Heng. 2009. Origin and genetic diversity of grape phylloxera in China. Acta Entomologica Sinica, 52 (8): 885 - 894.
- Trethowan C J, Powell K S. 2007. Rootstock-phylloxera interactions under Australian field condition. Acta Horticulturae, 733: 115 - 121.
- Umina P A, Corrie A M, Herbert K S, White V L, Powell K S, Hoffmann A A. 2007. The use of DNA markers for pest management: clonal lineages and population biology of grape phylloxera. Acta Horticulturae, 733: 183 - 189.
- Ye Jun, Zheng Jian-zhong, Tang Guo-liang. 2006. Risk of phylloxera were found in Shanghai. Plant Quarantine, 2: 98. (in Chinese)
- 叶军, 郑建中, 唐国良. 2006. 上海地区发现葡萄根瘤蚜危害. 植物检疫, 2: 98.