

# 无核葡萄胚挽救苗的抗病性鉴定

王 勇,张剑侠,吴行昶,刘 楠

(农业部西北园艺植物种质资源利用重点开放实验室,陕西省农业分子生物学实验室,  
西北农林科技大学 园艺学院,陕西 杨凌 712100)

**[摘要]** **【目的】**对无核葡萄胚挽救苗进行抗白粉病、黑痘病和霜霉病鉴定,筛选抗病无核葡萄杂种单株。**【方法】**2008—2009年,采用田间自然鉴定方法,对欧洲葡萄无核品种×中国野生葡萄、无核品种×有核品种、无核品种×无核品种、无核品种自交共10个组合获得的219株胚挽救苗进行抗病性鉴定。**【结果】**在219株无核葡萄胚挽救苗中,筛选出抗白粉病且抗黑痘病和霜霉病的杂种4株[05-1-2(爱莫无核×北醇),03-2-14,03-2-19,03-2-24(火焰无核×黑龙江实生)],抗白粉病且抗黑痘病的杂种2株,抗白粉病且抗霜霉病的杂种9株,抗黑痘病且抗霜霉病的杂种73株,仅抗白粉病的杂种3株,仅抗黑痘病的杂种32株,仅抗霜霉病的杂种29株。**【结论】**获得的抗病无核葡萄杂种单株可为进一步选育新品系奠定基础。

**[关键词]** 无核葡萄;胚挽救苗;白粉病;黑痘病;霜霉病;抗病性鉴定

**[中图分类号]** S663.103.4

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1671-9387(2010)06-0145-08

## Identification of disease resistance of seedless grape embryo-rescue seedlings

WANG Yong,ZHANG Jian-xia,WU Xing-chang,LIU Nan

(Key Laboratory of Horticultural Plant Germplasm Resource Utilization in Northwest China,Ministry of Agriculture, the People's Republic of China;Shaanxi Province Agricultural Molecular Biology Laboratory;College of Horticulture, Northwest A&F University,Yangling,Shaanxi 712100,China)

**Abstract:** **【Objective】**The seedless grape hybrids with disease-resistance were obtained by identification of resistance to powdery mildew (*Uncinla necator*), anthracnose (*Sphacelouna ampelinum*) and downy mildew (*Plasmopara viticola*) of seedless grape embryo-rescue seedlings.**【Method】**Under natural field condition,disease resistance of 219 embryo-rescue seedlings derived from 10 cross combinations with European seedless grape cultivar×Chinese wild grape,European seedless grape cultivar×Seeded grape cultivar,European seedless grape cultivar×European grape cultivar and European seedless grape cultivar selfing cross were evaluated from 2008 to 2009.**【Result】**The results showed that 4 plants [05-1-2(*Vitis vinifera* cultivar Olmo Seedless×hybrid Beichun),03-2-14,03-2-19 and 03-2-24 (*Vitis vinifera* cultivar Flame Seedless×*V. amurensis* line Heilongjiang Seedling)] of them were resistant to powdery mildew and anthracnose as well as downy mildew,2 of them were resistant to powdery mildew and anthracnose,9 of them were resistant to powdery mildew and downy mildew,73 of them were resistant to anthracnose and downy mildew,3 of them were only resistant to powdery mildew,32 of them were only resistant to anthracnose,and 29 of them were only resistant to downy mildew.**【Conclusion】**The disease-resistant seedless

\* [收稿日期] 2009-12-18

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2007C1-07);国家农业产业技术体系(nycyjsx-30)

[作者简介] 王 勇(1982—),男,河南方城人,在读硕士,主要从事葡萄种质资源与生物技术育种研究。

[通信作者] 张剑侠(1964—),男,河南偃师人,副教授,博士,硕士生导师,主要从事葡萄种质资源与生物技术育种研究。

E-mail:zhangjx666@126.com

grape embryo-rescue seedlings will lay a foundation for breeding new varieties.

**Key words:** seedless grape; embryo-rescue seedling; powdery mildew; anthracnose; downy mildew; identification of disease resistance

无核葡萄在鲜食和制干方面占有重要位置,也是目前葡萄育种的主要目标之一。传统的无核葡萄育种方法是以有核品种作母本、无核葡萄作父本进行杂交,从其后代中选择无核杂种,并进一步选育出无核葡萄新品种,但利用这种方法获得无核杂种的比率很低<sup>[1]</sup>。20 世纪 80 年代,Ramming 等<sup>[2]</sup>将组织培养技术与传统的无核葡萄育种技术相结合,形成了无核葡萄胚挽救育种技术。该技术以无核葡萄品种作母本进行杂交,通过胚珠或幼胚的离体培养,使无核后代的获得率大大提高。利用该技术,美国已培育出了十几个无核葡萄新品系<sup>[3]</sup>,但均是通过欧洲葡萄(*Vitis vinifera* L.)品种间的杂交获得的。目前生产上绝大多数无核品种属于欧洲葡萄,虽然品质优良,但对主要真菌病害(如白粉病、黑痘病、霜霉病)的抗性较差。因此,利用葡萄资源自身的抗病性培育抗病无核葡萄新品种,是解决生产实际问题的关键。

中国野生葡萄资源丰富,其中一些种和株系对多种病害具有极强的抗性<sup>[4-10]</sup>,通过种间杂交导入野生葡萄的抗病基因,是培育抗病无核葡萄新品种的有效途径。自 1998 年以来,西北农林科技大学葡萄课题组以无核葡萄品种作母本、以抗病的中国野生葡萄株系作父本进行种间杂交,通过胚挽救技术已获得了较多的胚挽救苗<sup>[11]</sup>,其中的一些杂种单株已进入结果期。本研究在上述研究的基础上,对所获得的 219 株无核葡萄胚挽救苗进行田间抗白粉病、黑痘病和霜霉病鉴定,旨在筛选出抗病无核葡萄杂种单株,为进一步选育葡萄新品系奠定基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试植物材料为西北农林科技大学葡萄种质资源圃中保存的种间杂交、品种间杂交和品种自交共 10 个组合的亲本及其胚挽救后代 219 株,杂交组合及获得的后代数详见表 1。

### 1.2 方法

2008 和 2009 年,参照王跃进等对葡萄白粉病<sup>[4]</sup>、黑痘病<sup>[6]</sup>的鉴定方法,田间调查葡萄叶片的感病情况,每个葡萄品种或杂种单株随机调查 100 枚叶片(不足 100 枚的全部调查),采用 0~7 级分级方

法(表 2),记录每枚叶片病斑面积的百分比并对其进行分级。其中,每年 6 月份在黑痘病的发病盛期鉴定葡萄对黑痘病的抗性,7—8 月份在白粉病的发病盛期鉴定葡萄对白粉病的抗性,8 月份在霜霉病的发病盛期鉴定葡萄对霜霉病的抗性。

表 1 供试葡萄杂交组合及获得的后代数

Table 1 Grape cross combinations tested and number of offsprings obtained

杂交组合 Cross combinations	后代株数 Number of offsprings
底来特×双优 Delight ( <i>V. vinifera</i> )× Shuangyou ( <i>V. amurensis</i> )	60
爱莫无核×北醇 Olmo Seedless ( <i>V. vinifera</i> )×Beichun ( <i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i> )	32
底来特×北醇 Delight ( <i>V. vinifera</i> )×Beichun ( <i>V. vinifera</i> × <i>V. amurensis</i> )	29
底来特×平利-5 Delight ( <i>V. vinifera</i> )×Pingli-5 ( <i>V. qinlingensis</i> )	12
底来特×燕山-1 Delight ( <i>V. vinifera</i> )× Yanshan-1 ( <i>V. yanshanensis</i> )	10
火焰无核×黑龙江实生 Flame Seedless ( <i>V. vinifera</i> )× Heilongjiang Seedling ( <i>V. amurensis</i> )	10
底来特×红地球 Delight ( <i>V. vinifera</i> )×Red Globe ( <i>V. vinifera</i> )	14
底来特×爱莫无核 Delight ( <i>V. vinifera</i> )×Olmo Seedless ( <i>V. vinifera</i> )	15
火焰无核自交 Flame Seedless ( <i>V. vinifera</i> ) selfing	16
底来特自交 Delight ( <i>V. vinifera</i> ) selfing	21
合计 Total	219

表 2 0~7 级病级分级法

Table 2 0—7 classes of identification

级别 Classes	叶片病斑面积 百分比/% The rate of disease lesion area to foliar	级别 Classes	叶片病斑面积 百分比/% The rate of disease lesion area to foliar
0	0	4	30.1~45.0
1	0.1~5.0	5	45.1~65.0
2	5.1~15.0	6	65.1~85.0
3	15.1~30.0	7	>85.1

根据病级调查结果,按下式计算感病指数:

$$\text{感病指数} = \frac{\sum(\text{病级值} \times \text{该级发病叶数})}{\text{调查总叶数} \times \text{最高病级值}} \times 100.$$

取 2 年调查数据的平均值作为最终的感病指数。参照国际植物种质委员会(IBPGR)的标准,根

据葡萄品种或杂种叶片的感病指数,将其抗病程度分为5级(表3)。

表3 抗病程度分级标准

Table 3 Classes of level of resistance

抗病程度 Level of resistance	感病指数 Susceptibility index	抗病程度 Level of resistance	感病指数 Susceptibility index
免疫(IS) Insusceptible	0	感病(S) Susceptible	25.1~50.0
高抗(HR) High resistant	0.1~5.0	高感(HS) High susceptible	50.1~100
抗病(R) Resistant	5.1~25.0		

## 2 结果与分析

### 2.1 葡萄杂交后代对白粉病的抗性

葡萄杂交后代抗白粉病的鉴定结果(表4~7)表明,在种间杂交组合中,底来特×双优的双亲均感病,但其60株后代中有3株表现抗病;底来特×平

利-5和底来特×燕山-1的亲本均感病,其后代分别有12和10株感病,其中各有1株达到高感;火焰无核×黑龙江实生的亲本中,黑龙江实生抗病,亲本火焰无核感病,其10株后代中有8株表现抗病。在品种间杂交或品种自交组合中,底来特×红地球的双亲均感病,其14株后代也均感病,其中有5株为高感;底来特×爱莫无核的双亲均感病,其15株后代也均感病,其中有3株为高感;爱莫无核×北醇的双亲均感病,其32株后代中有2株抗病;底来特×北醇的双亲均感病,其29株后代中有1株抗病;底来特自交,亲本感病,但21株后代中有3株表现抗病;火焰无核自交,亲本感病,但在16株后代中有1株表现抗病。这说明杂交亲本对白粉病的抗性直接影响到后代的抗病性,感病的中国野生葡萄株系中不存在主效抗病基因,欧洲葡萄中存在微效抗病基因。

表4 底来特×双优F<sub>1</sub>代的抗病表现Table 4 Resistance to powdery mildew, anthracnose and downy mildew of F<sub>1</sub> individuals of Delight×Shuangyou

亲本及F <sub>1</sub> 代 Parents and F <sub>1</sub> generation	白粉病抗性 Resistance to powdery mildew		黑痘病抗性 Resistance to anthracnose		霜霉病抗性 Resistance to downy mildew	
	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype
	底来特 Delight	35.79	S	31.10	S	27.76
双优 Shuangyou	38.87	S	13.23	R	9.12	R
03-1-1	42.27	S	23.18	R	28.17	S
03-1-3	29.45	S	26.65	S	34.17	S
03-1-4	36.95	S	29.11	S	19.37	R
03-1-5	25.77	S	23.45	R	21.14	R
03-1-6	25.19	S	27.94	S	28.05	S
03-1-7	31.56	S	24.70	R	13.02	R
03-1-8	36.17	S	25.51	S	11.91	R
03-1-9	36.37	S	24.98	R	9.02	R
03-1-10	24.18	R	33.60	S	28.39	S
03-1-11	35.24	S	23.58	R	27.72	S
03-1-12	29.47	S	32.13	S	12.80	R
03-1-14	27.30	S	12.55	R	22.73	R
03-1-16	45.18	S	32.13	S	19.41	R
03-1-18	27.49	S	24.56	R	27.22	S
03-1-19	32.03	S	22.43	R	13.56	R
03-1-20	32.50	S	23.91	R	24.45	R
03-1-21	31.68	S	26.38	S	31.37	S
03-1-22	35.78	S	32.04	S	24.77	R
03-1-23	27.93	S	31.05	S	21.98	R
03-1-24	26.99	S	16.85	R	18.00	R
03-1-25	30.28	S	27.57	S	17.74	R
03-1-26	55.28	HS	27.67	S	19.01	R
03-1-27	25.38	S	22.91	R	15.96	R
03-1-28	34.92	S	16.73	R	27.29	S
03-1-32	28.39	S	28.29	S	22.67	R
03-1-33	31.57	S	28.02	S	17.92	R
03-1-34	28.60	S	14.27	R	33.47	S
03-1-35	24.33	R	24.79	R	34.63	S
03-1-39	28.63	S	13.61	R	26.02	S

续表 4 Continued table 4

亲本及 F <sub>1</sub> 代 Parents and F <sub>1</sub> generation	白粉病抗性 Resistance to powdery mildew		黑痘病抗性 Resistance to anthracnose		霜霉病抗性 Resistance to downy mildew	
	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype
	03-1-40	35.80	S	21.96	R	23.25
03-1-41	33.04	S	24.38	R	30.40	S
03-1-43	30.02	S	13.14	R	22.59	R
03-1-44	31.48	S	22.98	R	13.44	R
03-1-45	28.37	S	20.47	R	12.26	R
03-1-49	28.94	S	21.66	R	13.26	R
03-1-50	35.11	S	26.63	S	42.12	S
03-1-53	29.30	S	20.86	R	13.39	R
03-1-54	27.50	S	30.41	S	12.20	R
03-1-55	35.71	S	28.00	S	21.83	R
03-1-56	56.28	HS	22.49	R	36.48	S
03-1-60	28.92	S	24.69	R	22.51	R
03-1-61	30.84	S	24.61	R	34.38	S
03-1-65	35.45	S	23.07	R	19.42	R
03-1-67	27.91	S	24.35	R	20.63	R
03-1-68	28.62	S	22.87	R	23.32	R
03-1-69	40.35	S	25.54	S	14.78	R
03-1-70	30.92	S	21.00	R	10.85	R
03-1-72	35.97	S	21.48	R	28.81	S
03-1-77	20.72	R	25.76	S	18.24	R
03-1-79	27.57	S	24.29	R	15.32	R
03-1-84	33.44	S	24.30	R	10.84	R
03-1-85	55.96	HS	23.00	R	20.59	R
03-1-86	44.64	S	25.55	S	32.38	S
03-1-87	56.45	HS	21.95	R	15.70	R
03-1-91	33.19	S	22.82	R	11.71	R
03-1-94	58.40	HS	23.53	R	15.89	R
03-1-95	32.49	S	21.18	R	21.21	R
03-1-98	40.74	S	27.03	S	17.88	R
03-1-100	31.50	S	22.82	R	10.61	R
03-1-103	30.91	S	28.49	S	27.38	S

注:IS. 免疫;HR. 高抗;R. 抗病;S. 感病;HS. 高感。下同。

Note: IS. Insusceptible; HR. High resistant; R. Resistant; S. Susceptible; HS. High susceptible. The same as bellow.

表 5 7 个葡萄杂交或自交组合后代的抗病表现

Table 5 Resistance to powdery mildew, anthracnose and downy mildew of offsprings from 7 grape cross or selfing combinations

杂交组合 Cross combinations	后代株数 Number of offsprings	白粉病抗性 Resistance to powdery mildew					黑痘病抗性 Resistance to anthracnose					霜霉病抗性 Resistance to downy mildew				
		IS	HR	R	S	HS	IS	HR	R	S	HS	IS	HR	R	S	HS
底来特×平利-5 Delight×Pingli-5	12	0	0	0	11	1	0	0	9	3	0	0	0	9	3	0
底来特×燕山-1 Delight×Yanshan-1	10	0	0	0	9	1	0	0	7	3	0	0	0	9	1	0
火焰无核× 黑龙江实生 Flame Seedless× Heilongjiang Seedling	10	0	0	8	2	0	0	0	4	6	0	0	0	8	2	0
底来特×红地球 Delight×Red Globe	14	0	0	0	9	5	0	0	0	14	0	0	0	2	12	0
底来特×爱莫无核 Delight×Olmo Seedless	15	0	0	0	12	3	0	0	0	15	0	0	0	2	13	0
火焰无核自交 Flame Seedless selfing	16	0	0	1	15	0	0	0	0	16	0	0	0	2	14	0
底来特自交 Delight selfing	21	0	0	3	18	0	0	0	0	21	0	0	0	2	19	0

表 6 爱莫无核×北醇 F<sub>1</sub> 代的抗病表现Table 6 Resistance to powdery mildew, anthracnose and downy mildew of F<sub>1</sub> individuals of Olmo Seedless×Beichun

亲本及 F <sub>1</sub> 代 Parents and F <sub>1</sub> generation	白粉病抗性		黑痘病抗性		霜霉病抗性	
	Resistance to powdery mildew		Resistance to anthracnose		Resistance to downy mildew	
	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype
爱莫无核 Olmo Seedless	33.45	S	35.91	S	32.99	S
北醇 Beichun	32.24	S	13.53	R	6.90	R
OB1	32.09	S	14.92	R	28.17	S
OB16	29.66	S	18.66	R	34.17	S
OB23	25.43	S	25.71	S	19.37	R
OB25	27.58	S	31.10	S	21.14	R
OB26	28.08	S	23.86	R	28.05	S
OB29	29.50	S	18.80	R	13.02	R
OB31	32.43	S	16.39	R	11.91	R
OB32	25.86	S	27.63	S	9.02	R
OB36	30.19	S	17.78	R	28.39	S
OB37	20.88	R	23.09	R	27.72	S
OB46	29.92	S	14.00	R	12.80	R
OB49	31.36	S	15.84	R	22.73	R
OB50	30.17	S	22.17	R	19.41	R
OB51	28.25	S	16.44	R	27.22	S
OB61	26.02	S	15.57	R	13.56	R
OB65	28.69	S	21.39	R	24.45	R
OB66	27.98	S	6.46	R	31.37	S
OB74	31.54	S	19.25	R	24.77	R
OB80	29.90	S	18.92	R	21.98	R
05-1-2	24.75	R	17.55	R	18.00	R
05-1-6	26.24	S	18.06	R	17.74	R
05-1-11	25.08	S	12.99	R	19.01	R
05-1-38	25.97	S	19.91	R	15.96	R
05-1-60	36.95	S	22.09	R	27.29	S
05-1-70	25.59	S	22.23	R	22.67	R
05-1-81	32.98	S	8.37	R	17.92	R
05-1-91	28.11	S	17.97	R	33.47	S
05-1-96	28.60	S	22.01	R	34.63	S
AB6	26.96	S	6.74	R	26.02	S
AB11	26.63	S	17.43	R	23.25	R
AB13	28.89	S	7.30	R	30.40	S
AB14	28.20	S	15.99	R	22.59	R

表 7 底来特×北醇 F<sub>1</sub> 代的抗病表现Table 7 Resistance to powdery mildew, anthracnose and downy mildew of F<sub>1</sub> individuals of Delight×Beichun

亲本及 F <sub>1</sub> 代 Parents and F <sub>1</sub> generation	白粉病抗性		黑痘病抗性		霜霉病抗性	
	Resistance to powdery mildew		Resistance to anthracnose		Resistance to downy mildew	
	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype
底来特 Delight	35.79	S	31.10	S	27.76	S
北醇 Beichun	32.24	S	13.53	R	6.90	R
DB10	40.25	S	20.76	R	19.37	R
DB14	32.53	S	21.48	R	33.19	S
DB15	25.23	S	20.98	R	23.53	R
DB16	32.29	S	23.54	R	23.34	R
DB17	38.55	S	22.51	R	29.31	S
DB20	30.26	S	10.34	R	16.84	R
DB23	36.09	S	24.69	R	14.32	R
DB32	42.59	S	21.65	R	30.08	S

续表 7 Continued table 7

亲本及 F <sub>1</sub> 代 Parents and F <sub>1</sub> generation	白粉病抗性 Resistance to powdery mildew		黑痘病抗性 Resistance to anthracnose		霜霉病抗性 Resistance to downy mildew	
	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype	感病指数 Susceptibility index	表现型 Phenotype
	DB45	31.26	S	25.78	S	28.01
DB56	33.54	S	22.28	R	20.04	R
DB57	27.03	S	25.25	S	33.66	S
DB59	41.59	S	22.02	R	23.81	R
DB63	39.33	S	12.39	R	14.38	R
DB66	28.74	S	23.20	R	33.67	S
DB68	25.29	S	25.35	S	25.96	S
DB70	26.81	S	6.00	R	24.98	R
DB82	30.74	S	23.5	R	14.51	R
DB88	30.04	S	26.41	S	26.22	S
DB98	35.40	S	21.90	R	28.15	S
DB103	33.44	S	23.60	R	23.18	R
05-2-45	36.72	S	10.73	R	9.40	R
05-2-77	30.50	S	24.71	R	13.33	R
05-2-93	27.04	S	12.35	R	11.91	R
05-2-120	32.44	S	21.63	R	19.25	R
05-2-152	20.51	R	25.45	S	13.59	R
05-2-153	30.82	S	22.72	R	17.60	R
05-2-157	36.62	S	23.45	R	27.41	S
05-2-206	28.32	S	22.55	R	22.35	R
05-2-218	30.02	S	19.95	R	22.73	R

## 2.2 葡萄杂交后代对黑痘病的抗性

葡萄杂交后代抗黑痘病的鉴定结果(表 4~7)表明,在种间杂交组合中,底来特×双优的亲本双优抗病,底来特感病,60 株后代中有 38 株表现抗病;底来特×平利-5 的亲本平利-5 抗病,底来特感病,12 株后代中有 9 株抗病;底来特×燕山-1 的亲本燕山-1 抗病,底来特感病,10 株后代中有 7 株抗病;火焰无核×黑龙江实生的亲本黑龙江实生抗病,火焰无核感病,10 株后代中有 4 株表现抗病。在品种间杂交或自交组合中,爱莫无核×北醇的亲本北醇抗病,爱莫无核感病,32 株后代中有 29 株表现抗病;底来特×北醇的亲本北醇抗病,底来特感病,29 株后代中有 24 株表现抗病;底来特×红地球、底来特×爱莫无核、底来特自交、火焰无核自交 4 个组合中,亲本均感病,后代也均感病。由此推测,中国野生葡萄中可能存在抗黑痘病的显性基因,而欧洲葡萄中不存在。

## 2.3 葡萄杂交后代对霜霉病的抗性鉴定

葡萄杂交后代抗霜霉病的鉴定结果(表 4~7)表明,在种间杂交组合中,底来特×双优的亲本双优抗病,底来特感病,60 株后代中有 42 株表现抗病;底来特×平利-5 的亲本平利-5 抗病,底来特感病,12 株后代中有 9 株表现抗病;底来特×燕山-1 的亲本燕山-1 抗病,底来特感病,10 株后代中有 9 株表

现抗病;火焰无核×黑龙江实生的亲本黑龙江实生抗病,火焰无核感病,10 株后代中有 8 株表现抗病。在品种间杂交或自交组合中,爱莫无核×北醇的亲本北醇抗病,爱莫无核感病,32 株后代中有 20 株表现抗病;底来特×北醇的亲本北醇抗病,底来特感病,29 株后代中有 19 株表现抗病;底来特×红地球、底来特×爱莫无核、底来特自交、火焰无核自交 4 个组合亲本均感病,后代中各有 2 株表现抗病。由此推测,中国野生葡萄中可能存在抗霜霉病的主效基因,而欧洲葡萄中仅存在微效抗病基因。

综上所述,通过对 219 株胚挽救苗的抗病性鉴定,筛选出抗白粉病且抗黑痘病、霜霉病的杂种有 4 株,分别是爱莫无核×北醇 F<sub>1</sub> 杂种单株 05-1-2,火焰无核×黑龙江实生 F<sub>1</sub> 杂种单株 03-2-14、03-2-19 和 03-2-24;抗白粉病且抗黑痘病的杂种有 2 株;抗白粉病且抗霜霉病的杂种有 9 株;抗黑痘病且抗霜霉病的杂种有 73 株;仅抗白粉病的杂种有 3 株;仅抗黑痘病的杂种有 32 株;仅抗霜霉病的杂种有 29 株。

## 3 讨论

葡萄抗病性的鉴定方法主要有田间自然鉴定、田间人工接种鉴定、室内人工接种鉴定和离体圆叶片接种鉴定。汤钿<sup>[12]</sup>用葡萄霜霉菌孢子囊悬浮液

接种葡萄叶盘,一般接种后3~4 d,叶盘上可见孢子囊,接菌后5~6 d,侵染率可达95%~100%,说明采用葡萄叶盘接种霜霉病菌的方法有效。李华<sup>[13]</sup>采用温室接种和室内离体圆叶片接种2种方法,鉴定欧洲葡萄品种对霜霉病的抗性,发现二者所得结果具有高度的一致性。王跃进等<sup>[4]</sup>研究表明,采用葡萄田间及温室接种鉴定白粉病,与田间自然鉴定结果具有高度一致性,但离体叶片接种鉴定中国野生葡萄,由于叶片不能很好地存活,故不适于中国野生葡萄的抗白粉病鉴定。王跃进等<sup>[7]</sup>利用田间自然鉴定的方法,研究了中国野生葡萄种间杂交F<sub>1</sub>代抗黑痘病的遗传;刘会宁等<sup>[14]</sup>研究了9个欧亚种葡萄品种及其10个杂交组合412株杂种对黑痘病的抗性及其遗传表现。由于田间自然鉴定方法客观、简便,因此最为常用。当然,由于受每年气候变化影响较大,田间自然鉴定应进行2年以上,以减少调查结果的误差。本研究即是采用这一方法,进行了连续2年的抗病性鉴定。

关于葡萄对白粉病的抗性,既有的研究认为,欧亚种葡萄对白粉病的抗性是由多基因控制的数量性状遗传<sup>[15-17]</sup>;也有学者研究认为,葡萄对白粉病的抗性是由单基因控制的遗传<sup>[8,18-19]</sup>。张剑侠等<sup>[9]</sup>研究认为,中国野生葡萄对白粉病的抗性属于多基因控制的显性独立遗传,在抗病的种和株系中存在主效抗病基因,在感病的种和株系中存在微效抗病基因。本研究中,有3个组合的F<sub>1</sub>代株数相对较多,底来特×双优F<sub>1</sub>代60株,双亲均感病,后代中有3株表现抗病;爱莫无核×北醇后代有32株,双亲均感病,但有2株表现抗病;底来特×北醇后代有29株,双亲均感病,也出现了1株抗病。据此推测,中国野生种葡萄双优、欧山杂种北醇和欧洲葡萄品种底来特、爱莫无核中不存在抗白粉病的主效基因,而仅存在微效抗病基因,由于微效抗病基因在后代中的累加,出现了抗病单株。

关于葡萄对黑痘病的抗性,王跃进等<sup>[7]</sup>对中国野生葡萄5种11株系与9个欧洲葡萄杂交的F<sub>1</sub>代1238株的研究结果表明,中国野生葡萄对黑痘病的抗性属于显性遗传。张剑侠等<sup>[20]</sup>对中国野生华东葡萄广西-1(抗病)与欧洲葡萄京可晶(感病)杂交F<sub>1</sub>代339株、白河-35-1(抗病)与佳利酿(感病)杂交F<sub>2</sub>代207株抗黑痘病的研究,进一步证实了这一结论。本研究中,欧洲葡萄底来特(感病)×山葡萄双优(抗病)的60株F<sub>1</sub>代中有38株表现抗病,抗、感株数接近3:1的分离比;在爱莫无核(感病)×北醇(抗病)

和底来特(感病)×北醇(抗病)的组合中,亲本之一北醇为欧山杂种,即这2个组合实际上是中国野生山葡萄的F<sub>2</sub>代,前一组合的32株后代中有29株表现抗病,后一组合的29株后代中有24株表现抗病,这进一步说明中国野生葡萄将抗病性状遗传给后代的能力较强,表现出显性遗传的趋势。

关于葡萄对霜霉病的抗性,Lalancetle等<sup>[21]</sup>和Borgo等<sup>[22]</sup>分别在美洲葡萄卡托巴(Catawba)与欧洲葡萄和法国葡萄杂种的杂交后代群体中作了相关研究,认为葡萄对霜霉病的抗性是由多基因控制的数量遗传。宋润刚等<sup>[23]</sup>通过田间自然鉴定和室内人工接种鉴定2种方法,研究山葡萄种内杂交F<sub>1</sub>代的霜霉病抗性遗传后发现,后代组合群体的抗病性差异显著,呈连续性分布,表现出数量性状遗传特征,种、品系中存在微效抗病多基因,后代群体抗病性主要由亲本抗病性决定。李华<sup>[13]</sup>研究认为,欧亚种葡萄中存在可以稳定遗传的微效抗病基因,通过该种的种内杂交,在其后代中可以获得一定比例的抗性类型。贺普超等<sup>[10]</sup>对葡萄种间杂交一代抗霜霉病的遗传研究表明,在中国野生葡萄中存在主效抗病基因,在欧洲葡萄中存在微效抗病基因。本研究中,底来特×双优的60株F<sub>1</sub>代中有42株表现抗霜霉病,爱莫无核×北醇的32株后代中有20株表现抗病,底来特×北醇的29株后代中有19株表现抗病,据此推测,在中国野生葡萄中存在主效抗病基因。

本研究对219株无核葡萄胚挽救苗进行了抗白粉病、黑痘病、霜霉病鉴定,从中筛选出抗病无核葡萄杂种单株,下一步将对其结果性状进行鉴定,以选育出抗病无核葡萄新品系,或用作进一步杂交育种的亲本材料。

## [参考文献]

- [1] Ledbetter C A, Burgos L. Inheritance of stenospermocarpic seedlessness in *Vitis vinifera* L. [J]. The Journal of Heredity, 1994, 85(2):157-160.
- [2] Ramming D W, Emershad R L. In ovule embryo culture of seeded and seedless *Vitis vinifera* [J]. Hort Sci, 1982, 17(3): 487.
- [3] 王跃进, 万怡震. 美国加州的葡萄生产和科研 [J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2002, 3(1): 134-140.  
Wang Y J, Wan Y Z. Review of grape production and researches in California of US [J]. Journal of Northwest A&F University: Natural Science Edition, 2002, 3(1): 134-140. (in Chinese)
- [4] 王跃进, 贺普超, 张剑侠. 葡萄抗白粉病鉴定方法的研究 [J].

- 西北农业大学学报,1999,27(5):6-10.
- Wang Y J, He P C, Zhang J X. Study on identification method of resistance to grape downy mildew [J]. Acta Universitatis Agriculturae Boreali-Occidentalis, 1999, 27(5): 6-10. (in Chinese)
- [5] 贺普超, 王跃进, 王国英, 等. 中国葡萄属野生种抗病性研究 [J]. 中国农业科学, 1991, 24(3): 50-56.
- He P C, Wang Y J, Wang G Y, et al. The studies on the disease-resistance of *Vitis* wild species originated in China [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1991, 24(3): 50-56. (in Chinese)
- [6] 王跃进, 贺普超. 葡萄白腐病和黑痘病抗性鉴定方法 [J]. 西北农业大学学报, 1988, 16(3): 17-32.
- Wang Y J, He P C. Identification method of resistance of *Vitis* evaluated to grape anthracnose and grape white rot [J]. Acta Universitatis Agriculturae Boreali-Occidentalis, 1988, 16(3): 17-32. (in Chinese)
- [7] 王跃进, 贺普超. 中国野生葡萄种间杂交 F<sub>1</sub> 代抗黑痘病遗传研究 [J]. 果树学报, 1998, 15(1): 1-5.
- Wang Y J, He P C. Study on inheritance of resistance to anthracnose the first generation of Chinese wild *Vitis* interspecific hybridization [J]. Journal of Fruit Science, 1998, 15(1): 1-5. (in Chinese)
- [8] 王跃进, 贺普超. 中国葡萄属野生种叶片抗白粉病遗传研究 [J]. 中国农业科学, 1997, 30(1): 19-25.
- Wang Y J, He P C. Study on inheritance of resistance to powdery mildew the leaves of Chinese wild *Vitis* species [J]. Scientia Agricultura Sinica, 1997, 30(1): 19-25. (in Chinese)
- [9] 张剑侠, 王跃进, 徐炎. 中国野生葡萄及其 F<sub>1</sub> 代抗白粉病的遗传表现 [J]. 中国农业科学, 2001, 34(6): 610-614.
- Zhang J X, Wang Y J, Xu Y. The resistance of Chinese wild *Vitis* to *Uncinla necator* and its inheritance of F<sub>1</sub> generation [J]. Scientia Agricultura Sinica, 2001, 34(6): 610-614. (in Chinese)
- [10] 贺普超, 刘延琳. 葡萄属种间杂交一代霜霉病抗性的遗传 [J]. 园艺学报, 1995, 22(1): 29-34.
- He P C, Liu Y L. Inheritance of tolerance to downy mildew in the first generation of hybridization between *Vitis vinifera* varieties [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1995, 22(1): 29-34. (in Chinese)
- [11] Tian L L, Wang Y J, Niu L, et al. Breeding of disease-resistant seedless grapes using Chinese wild *Vitis* spp. *in vitro* embryo rescue and plant development [J]. Scientia Horticulturae, 2008, 117: 136-141.
- [12] 汤钿. 葡萄霜霉病离体接种方法的研究 [J]. 微生物学通报, 1994, 21(6): 373-376.
- Tang D. Study *in vitro* inoculation method of grape downy mildew [J]. Microbiology Bulletin, 1994, 21(6): 373-376. (in Chinese)
- [13] 李华. 欧亚种葡萄品种对霜霉病感病性的研究 [J]. 园艺学报, 1988, 15(1): 23-26.
- Li H. Study on susceptibility to *plasmoparaviticila* in *Vitis vinifera* varieties [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1988, 15(1): 23-26. (in Chinese)
- [14] 刘会宁, 王友银. 欧亚种葡萄品种间杂交 F<sub>1</sub> 代对黑痘病的抗性遗传 [J]. 特产研究, 2002, 8(3): 8-10.
- Liu H N, Wang Y Y. Study on the inheritance of resistance to anthracnose in F<sub>1</sub> generation of hybridization between *Vitis vinifera* L. [J]. Special Wild Economic Animal and Plant Research, 2002, 8(3): 8-10. (in Chinese)
- [15] Boubals D A. Study of the factors responsible for the resistance of Vitaceae to grapevine powdery mildew (*U. necator* Schw. Burr.) and their mode of inheritance [J]. Plant Breeding Abstracts, 1961, 32: 946.
- [16] Staudt G. *Vitis armata* a new source of germplasm in grape breeding [C]//Harold P O. Proceedings of the third international symposium on grapevine breeding. Davis, California of University; Dept of Viticulture and Enology, 1980: 62-64.
- [17] 李华, 张振文. 欧亚种葡萄白粉病抗性及其稳定性研究 [J]. 园艺学报, 1992, 19(1): 23-28.
- Li H, Zhang Z W. Study on resistance to powdery mildew of *Vitis vinifera* and stability [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1992, 19(1): 23-28. (in Chinese)
- [18] Bouquet A. *Vitis Muscadinia* hybridization: A new way in grape breeding for disease resistance in France [J]. Symposium on Grape Breeding, 1980: 44-61.
- [19] Fillipenko I M, Shtin L T. Inheritance of resistance of downy and powdery mildew in hybrids European vines with *V. amurensis* [J]. Plant Breeding Abstracts, 1975, 45(10): 677.
- [20] 张剑侠, 王跃进, 张艳艳, 等. 中国野生葡萄抗黑痘病基因 RAPD 标记的克隆、序列分析及辅助育种应用 [J]. 果树学报, 2009, 26(4): 456-460.
- Zhang J X, Wang Y J, Zhang Y Y, et al. Cloning and sequence analysis of the RAPD marker linked to anthracnose-resistance gene in Chinese wild *Vitis* and its application for marker-assisted breeding [J]. Journal of Fruit Science, 2009, 26(4): 456-460. (in Chinese)
- [21] Lalancette N, Wicks T. A quantitative model for describing the sporulation of *Plasmopara viticola* on grape leaves [J]. Phytopathology, 1988, 78: 1316-1321.
- [22] Borgo M, Shuepp H. Search for genotypes resistant to *Plasmopara viticola* by cross breeding [C]//St. Martin. Proceedings of the 5th international symposium on Grapevine breeding. Pfalz, FR of Germany; *Vitis* Special Issue, 1989: 254-261.
- [23] 宋润刚, 路文鹏, 李昌禹, 等. 山葡萄种内杂交 F<sub>1</sub> 对霜霉病抗性遗传的研究 [J]. 园艺学报, 1998, 25(2): 117-122.
- Song R G, Lu W P, Li C Y, et al. Study on inheritance of resistance to downy mildew in the first generation of *Vitis amurensis* Rupr intraspecific hybridization [J]. Acta Horticulturae Sinica, 1998, 25(2): 117-122. (in Chinese)