

刘会宁,张 静. 葡萄抗白粉病与相关生理生化指标的关系[J]. 江苏农业科学,2014,42(11):156-158.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.11.053

# 葡萄抗白粉病与相关生理生化指标的关系

刘会宁,张 静

(长江大学园艺园林学院,湖北荆州 434025)

**摘要:**选取 6 个欧亚种葡萄,通过田间自然鉴定、实验室测定,结合方差分析和相关性分析,得出叶片白粉病的发病率、病情指数,健康叶片、感病叶片中蛋白质含量、可溶性糖含量、过氧化物酶活性、多酚氧化酶活性对应的关系以及感病叶片上述 4 个指标与病情指数间关系。结果表明;供试品种(系)中 9307 的感病性最强,维多利亚、矢富罗莎次之,早紫、凤凰 51 号感病性较弱,研选 5 号感病性最弱(即抗病性最强);相关分析结果表明,健康叶片与感病叶片中的过氧化物酶活性、可溶性糖含量、蛋白质含量均存在显著或极显著线性正相关,可溶性糖含量、蛋白质含量达到了极显著水平,多酚氧化酶活性相关性不显著。健康叶片和感病叶片中过氧化物活性、可溶性糖含量与病情指数均呈线性负相关,而多酚氧化酶活性与病情指数呈线性正相关且达显著水平,蛋白质含量与病情指数相关性不显著。

**关键词:**欧亚种葡萄;白粉病;生理生化指标;相关分析

**中图分类号:**S436.631.1<sup>+</sup>2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2014)11-0156-03

葡萄白粉病[*Uncinula necator* (Schw.) Burr.]起源于北美,是严重危害葡萄的一种世界性真菌病害。现分布于全国各葡萄产区,尤以西北地区发生为重,长江流域发生较轻。但由于季节性的气候差异,一般南方地区发病时间较北方地区要早。湖北荆州地处华中,虽然春夏多雨,但伏旱却很严重,干旱初夏及夏末秋初葡萄白粉病发生也十分严重<sup>[1]</sup>。目前,对葡萄白粉病的研究多数集中在鉴定方法和抗病机制。鉴定方法已经比较成熟,但抗病机制研究还有很大的空间。

白粉病抗性机制研究主要从组织结构、生理生化指标、遗传方面入手。从组织结构层面对葡萄的防御机制研究仅限于个别物质,如硅类、酚类等。但关于其物质诱导结构产生、诱导物质变化,依然没有定论。生理生化方面研究集中在活性氧、酶活性以及某些生化物质、矿质营养等对葡萄抗性的影响,但对于其内在关系的研究相对比较薄弱。

相关研究表明,含钙量多的葡萄,抗病力较强<sup>[2]</sup>。Berninger 等认为是钾素改善细胞的组织结构,从而增强植物的抗病性<sup>[3]</sup>。欧洲葡萄被白粉病伤害和侵染会形成一种叫白藜芦醇的化学物质。它作为形成抗菌素的前奏,可抑制真菌的生长发病,在田间鉴定同时,还测定对照白藜芦醇的含量,以便更有效鉴定葡萄品种的抗病性<sup>[4]</sup>。

可溶性糖、可溶性蛋白质是植物生理研究的重要指标。毛健民等在研究烟草感染花叶病毒病后的生理生化变化时指出,染病后可溶性蛋白质、可溶性糖含量明显降低。感病品种可溶性蛋白质含量高于抗病品种,接种的高于对照,表明抗病品种和感病品种体内合成蛋白质的能力有明显差异。病原菌侵染能够诱导寄主产生一类特殊的蛋白质,即病原相关蛋白,

认为这种蛋白可能与抗病性表达有关<sup>[5]</sup>。

叶绿素含量、过氧化物酶活性在与植物抗病性关系的研究中已得到了应用,结果证实其与植物抗病性存在着显著的相关性。陈捷发现,可溶性糖、木质素、脯氨酸含量与品种抗性呈显著正相关。不同抗性品种接种后 PAL、几丁质酶、POD、PPO 和 CAT 等 5 种防御酶系活性有不同程度提高,但抗性品种活性提高明显,增强时间早,活性上升速度快,而且与品种抗性呈显著正相关<sup>[6]</sup>。

国内外葡萄生产的实践证明,主要栽培品种-欧亚种葡萄(*Vitis vinifera*)一般都不抗白粉病,但品种间存在着感病性差异。白粉病虽然能用杀菌剂防治,但筛选和培育抗病品种是防治白粉病最为经济、安全有效的方法。抗病遗传和抗病机理的研究为制定抗病育种策略提供了重要依据。本试验就 6 个欧亚种葡萄健康和感病叶片中某些生理生化指标进行了测定,并对各供试品种进行了抗病性鉴定,以期明确葡萄相关生理生化指标与葡萄抗白粉病的关系,为葡萄白粉病有效防治及抗病育种提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验于 2012 年在湖北省长江大学园艺园林学院教学实训基地塑料大棚内进行。供试品种包括早紫、维多利亚、矢富罗莎、9307、凤凰 51 号、研选 5 号 6 个,均为欧亚种的 5 年生扦插苗,株距 1.0 m、行距 2.0 m。

### 1.2 方法

试验设计采取单株小区、3 次重复,随机排列。供试品种抗病性鉴定,每小区选同一方位、生长基本一致的主枝上 100~200 张叶,调查发病率,用透明方格纸记载病叶的严重程度,按 DESAYMARD 分级法的 10 级标准<sup>[7]</sup>分级记载,最后用下式计算病情指数:病情指数 =  $[\sum(\text{病级数值} \times \text{该病级叶数}) / (\text{最高病级值} \times \text{调查总叶数})] \times 100\%$ 。可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法<sup>[8]</sup>;蛋白质含量和过氧化物酶(POD)活性的测定

收稿日期:2014-02-26

基金项目:湖北省教育厅重点科研基金(编号:D20081201)。

作者简介:刘会宁(1965—),女,陕西杨凌人,硕士,教授,主要从事葡萄种质资源优质高效栽培及抗病性研究。E-mail:qiwei1990@sina.com。

采用文献[9]的比色法;多酚氧化酶(PPO)活性测定采用文献[10]的方法。

2 结果与分析

2.1 不同品种对白粉病的抗性

从表1可以看出,供试品种(系)叶片白粉病发病率在9.80%~60.36%之间,平均为32.45%;病情指数在5.19%~32.43%之间,平均为17.44%。对供试品种白粉病的发病率及病情指数进行方差分析,结果表明,9307的感病性最强,维多利亚、矢富罗莎次之,早紫、凤凰51号感病性较弱,研选5号抗病性最强。不同品种(系)白粉病的发病率、病情指数存在着一定程度的差异,差异达显著或极显著水平。

2.2 不同品种健康叶片与感病叶片生理生化指标比较

表 1 不同葡萄品种(系)对白粉病的抗性比较

品种(系)	发病率(%)	病情指数(%)
9307	60.36aA	32.43aA
维多利亚	48.80bB	25.75bB
矢富罗莎	45.74bB	25.08bB
早紫	16.27cC	8.83cC
凤凰51号	13.74cC	7.38cC
研选5号	9.80dD	5.19dD

注:同列数据后不同小写、大写字母者分别表示差异显著( $P < 0.05$ )、极显著( $P < 0.01$ )。表中数据在方差分析前均已作反正弦转换。

为明确不同品种感染白粉病后生理生化指标的变化趋势,笔者对供试品种健康叶片和感病叶片中相同生理生化指标进行了测定并进行了相关性分析(表2)。

表 2 葡萄健康叶片与感病叶片中生理生化指标及相关性分析

品种 (系)	蛋白质含量(mg/mL)		过氧化物酶活性[U/(g·min)]		可溶性糖含量(%)		多酚氧化酶活性[U/(g·min)]	
	健康	感病	健康	感病	健康	感病	健康	感病
9307	1.541 3	1.619 4	0.491 5	0.341 3	1.421	1.355	3.219 0	3.642 4
早紫	0.966 7	0.984 3	0.780 7	0.891 5	1.788	1.879	1.397 0	1.384 8
凤凰51号	0.920 9	0.923 9	0.677 3	0.630 9	1.694	1.643	2.192 7	1.554 3
矢富罗莎	0.873 4	0.870 8	0.332 9	0.344 6	1.813	1.743	2.133 6	1.708 2
维多利亚	0.827 6	0.842 1	0.443 0	0.470 7	1.831	1.656	2.022 6	1.781 7
研选5号	0.516 6	0.533 6	0.400 9	0.483 8	1.770	1.629	1.245 8	1.105 6
相关系数(r)	0.998 8**		0.893 5*		0.960 3**		0.280 0	

供试品种健康叶片中蛋白质含量在0.516 6~1.541 3 mg/mL之间;过氧化物酶活性在0.332 9~0.780 7 U/(g·min)之间;可溶性糖含量在1.421%~1.879%之间;多酚氧化酶活性在1.245 8~3.219 0 U/(g·min)之间。而感病叶片中:蛋白质含量在0.533 6~1.619 4 mg/mL之间;过氧化物酶活性在0.341 3~0.891 5 U/(g·min)之间;可溶性糖含量在1.355%~1.788%之间;多酚氧化酶活性在1.105 6~3.642 4 U/(g·min)之间。上述健康叶片与感病叶片中各对应指标的相关系数分别为:蛋白质含量0.998 8,过氧化物酶活性0.893 5,可溶性糖含量0.960 3,多酚氧化酶活性0.280 0。

相关结果分析表明,供试品种(系)健康叶片与感病叶片

中的过氧化物酶活性相关性达到显著水平;蛋白质含量、可溶性糖含量相关性达到极显著水平,而多酚氧化酶活性间相关性不显著。叶片感病后上述指标均发生了一定变化,蛋白质含量除矢富罗莎减少外,其他品种均有所增加;可溶性糖含量、多酚氧化酶活性(除9307外)均表现为不同程度的减少和下降;品种间过氧化物酶活性则有升高也有降低,过氧化物酶活性下降的品种有9307、凤凰51号,其他品种则都表现为升高。

2.3 不同品种感病叶片相关指标与病情指数的关系

为明确葡萄感病后是否因相关生理生化指标的上升或下降而使不同品种表现出不同的抗病性,笔者就供试品种感病叶片中相关生理生化指标与感病指数进行了相关分析(表3)。

表 3 葡萄感病叶片中相关生理生化指标与病情指数的关系

品种 (系)	蛋白质含量 (mg/mL)	过氧化物酶活性 [U/(g·min)]	可溶性糖含量 (%)	多酚氧化酶活性 [U/(g·min)]	病情指数 (%)
9307	1.619 4	0.341 3	0.013 55	3.642 4	32.43
早紫	0.984 3	0.891 5	0.017 88	1.384 8	8.83
凤凰51号	0.923 9	0.630 9	0.016 43	1.554 3	7.38
矢富罗莎	0.533 6	0.344 6	0.017 43	1.708 2	25.08
维多利亚	0.842 1	0.470 7	0.016 56	1.78 17	25.75
研选5号	0.870 8	0.483 8	0.016 29	1.105 6	5.19
相关系数(r)	0.331 0	-0.685 4	-0.514 6	0.784 5*	

从表3可以看出,感病叶片中的蛋白质含量、过氧化物酶活性、可溶性糖含量、多酚氧化酶活性与病情指数的相关系数分别为0.331 0、-0.685 4、-0.514 6、0.784 5。不同品种感病叶片中过氧化物酶活性、可溶性糖含量与病情指数呈负相关,蛋白质含量、多酚氧化酶活性则与病情指数呈正相关,多酚氧化酶活性与病情指数相关性达显著水平。

3 结论与讨论

3.1 可溶性糖含量、过氧化物酶活性与抗病性的关系

分析结果表明,健康叶片与感病叶片中的过氧化物酶活性、可溶性糖含量均存在显著或极显著正相关性,且可溶性糖含量达到极显著水平;对健康叶片和感病叶片中相关指标与

病情指数进行相关分析,结果表明,无论是健康叶片还是感病叶片,过氧化物酶活性、可溶性糖含量与病情指数均存在线性负相关,即与抗病性存在正相关。本试验结果与顾沛雯等分别在葡萄卷叶病、黄瓜霜霉病上的过氧化物酶与植物抗病性呈正相关的研究结果<sup>[11-13]</sup>一致。

李海燕等以 4 个抗性不同的辣椒品种为材料,分析测定了不同抗性品种接种辣椒疫霉菌后脯氨酸、丙二醛及可溶性糖含量的变化及其与抗病性的关系。结果表明,脯氨酸、丙二醛及可溶性糖的含量在接种后增长速度与积累量是决定辣椒抗病力强弱的关键性生理活性物质,脯氨酸与可溶性糖含量高、丙二醛含量低的品种抗病能力强,反之脯氨酸与可溶性糖含量低、丙二醛含量高的品种感病能力强<sup>[14]</sup>。本试验结果中可溶性糖含量与抗病性呈正相关的结论与上述研究结果一致。云兴福等报道,糖是病原微生物必需的营养物质,因此糖含量高是促进植物感病性的因素<sup>[15-16]</sup>。有关可溶性糖含量与抗病性关系的研究还有待进一步深入。

### 3.2 蛋白质含量、多酚氧化酶活性与抗病性的关系

分析结果表明,供试品种(系)健康叶片与感病叶片中的多酚氧化酶活性间相关性不显著,蛋白质含量相关性达到极显著水平。对感病叶片中相关指标与病情指数进行相关分析,结果表明,蛋白质含量与病情指数无显著正相关,多酚氧化酶活性却表现出显著相关。表明多酚氧化酶活性、蛋白质含量与抗病性呈负相关,多酚氧化酶活性与抗病性间负相关性达显著水平。

蛋白质含量在抵御逆境胁迫过程中起到重要作用。王惠哲等对黄瓜感染白粉病后的生理变化进行研究,结果表明,接种病菌后各黄瓜品种叶片可溶性蛋白质含量均高于对照。但感病品种比抗、中抗品种高峰期出现的要早,说明感病品种比抗、中抗品种对病菌侵染敏感,品种抗病性与对病菌侵染的反应缓急呈负相关<sup>[17]</sup>。本试验结果表明,蛋白质含量与抗病性呈负相关。

陈捷研究表明,不同抗性品种接种后,PAL、几丁质酶、POD、PPO 和 CAT 等 5 种防御酶系活性有不同程度提高,抗性品种活性提高明显,增强时间早,活性上升速度快,并与品种抗性呈显著正相关<sup>[6]</sup>,本试验结果中多酚氧化酶活性与抗病性呈负相关,与上述结论相反。但也有试验证明,多酚氧化酶活性与抗病性呈负相关。谢文华等就棱角丝瓜不同品种霜霉病抗性进行了研究,结果表明,PPO 活性与丝瓜对霜霉病的抗性呈负相关。酚代谢产物活性被证实是潜在的抗病因子,酚被氧化产生活性很高的醌,醌对病菌是有毒的。多酚的氧化与 PPO 有关,病原物侵染植物后,PPO 活性被激活,PPO 活性增加可促进酚氧化物含量的增加;另外 PPO 参与木质素

的合成,木质素对病菌是有毒的。PPO 活性增加,促进了木质素的合成,使细胞壁增厚,抗性品种受侵后迅速产生足够量的酚类化合物以及木质素,从而产生过敏反应,杀死病菌达到抑菌效果<sup>[18]</sup>。有关多酚氧化酶活性与植株抗病性的关系还有待进一步研究阐明。

### 参考文献:

- [1] 贺普超. 葡萄学[M]. 北京:中国农业出版社,1999:351-352.
- [2] 李建和,刘淑欣,陈克文. 葡萄抗病性与 N、K 营养的关系[J]. 福建农业大学学报,1997,26(3):323-327.
- [3] Berninger H, Nothdurft F. Effect of potassium on plant and cellular structures[M]//Nothdurft F. Potassium in agriculture. Madison: American Society of Agronomy,1989:351-360.
- [4] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学通讯,1991,27(2):84-90.
- [5] 毛健民,郑爱珍,白岩,等. 烟草叶片感染花叶病毒时的某些生理生化变化[J]. 吉林农业大学学报,2002,24(4):19-21.
- [6] 陈捷. 我国玉米穗、茎腐病病害研究现状与展望[J]. 沈阳农业大学学报,2000,31(5):393-401.
- [7] 李华. DESAYMARD 分级法在鉴定葡萄对葡萄霜霉病抗性中的利用[J]. 四川农业大学学报,1991,9(2):303-307.
- [8] 张志良. 植物生理学实验指导[M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,1990:44-48.
- [9] 华东师范大学生物系植物生理教研组. 植物生理学实验指导[M]. 北京:高等教育出版社,1980:32-35.
- [10] 朱广廉,钟海文,张爱琴. 植物生理学实验[M]. 北京:北京大学出版社,1990:56-70.
- [11] 顾沛雯,关晓庆,龚玉梅. 葡萄叶片中过氧化物酶同工酶与卷叶病的关系[J]. 宁夏农学院学报,2002,23(3):8-11.
- [12] 刘庆元,朱燕民. 黄瓜不同品种抗霜霉病机理的初步研究[J]. 河南农学院学报,1984(1):56-60.
- [13] 李靖,利容千,袁文静. 黄瓜感染霜霉病菌叶片中一些酶活性的变化[J]. 植物病理学报,1991,21(4):39-45.
- [14] 李海燕,刘惕若,甄艳. 辣椒品种对疫病的抗性研究——氨酸、丙二醛与可溶性糖在抗病中的作用[J]. 中国农学通报,2006,22(11):315-317.
- [15] 云兴福. 黄瓜组织中氨基酸、糖和叶绿素含量与其对霜霉病抗性的关系[J]. 华北农学报,1993,8(4):52-58.
- [16] 刘素萍,王汝贤,张荣,等. 根系分泌物中糖和氨基酸对棉花枯萎菌的影响[J]. 西北农业大学学报,1998,26(6):33-38.
- [17] 王惠哲,李淑菊,霍振荣,等. 黄瓜感染白粉病菌后的生理变化[J]. 华北农学报,2006,21(1):105-109.
- [18] 谢文华,谢大森. 棱角丝瓜不同品种对霜霉病抗性的相关研究[J]. 华南农业大学学报,1999,20(2):28-31.