

南瓜品种对白粉病的抗病性与叶绿素含量和气孔密度的相关性

颜惠霞¹, 徐秉良^{1*}, 梁巧兰¹, 薛应钰¹, 陈荣贤², 梁志福²

(1. 甘肃农业大学草业学院, 草业生态系统教育部重点实验室,

中-美草地畜牧业可持续发展研究中心, 兰州 730070;

2. 甘肃省武威金苹果有限责任公司, 733000)

摘要 不同南瓜品种对白粉病的抗病性测定结果表明, 供试的10个南瓜品种中存在明显的抗病性差异, 品种三星、红栗、甜栗表现为高抗; 品种二星、日本、金钩、京城表现为抗病; 品种光板、天然、红福表现为感病。品种抗病性与南瓜叶片叶绿素含量的高低和叶片气孔数量关系的研究结果表明, 南瓜叶片中叶绿素的含量与南瓜品种对白粉病的抗性呈正相关, 而气孔密度与抗病性呈负相关。

关键词 南瓜; 白粉病; 叶绿素; 气孔; 抗病性

中图分类号 S 436.42

Effects of chlorophyll content and stoma density on pumpkin resistance to powdery mildew

Yan Huixia¹, Xu Bingliang¹, Liang Qiaolan¹, Xue Yingyu¹, Chen Rongxian², Liang Zhifu²

(1. College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Key Laboratory of Grassland Ecosystem, Ministry of Education, Sino-U.S. Center for Grazingland Ecosystem Sustainability, Lanzhou 730070, China; 2. Wuwei Jinpingguo Co. Ltd., Gansu 733000, China)

Abstract Ten pumpkin cultivars were used to identify their resistance to powdery mildew and related mechanism in this paper. The results showed that the resistance varied significantly among these cultivars. The cultivars Sanxing, Hongli and Tianli appeared to be highly resistant. The cultivar Erxing, Riben, Jingou and Jingyu were resistant, but Guangban, Tianran and Hongfu were susceptible. Mechanism of cultivar resistance was evaluated using the content of chlorophyll, the number and size of stoma. The results showed that resistance was positively correlated to the content of chlorophyll, and negatively correlated to the stomata density.

Key words pumpkin; powdery mildew; chlorophyll; stoma; resistance

叶绿素含量、气孔密度与植物抗病性的关系, 在不同植物与病原菌的相互作用中表现不同。据报道在苜蓿对白粉病的抗性中叶绿素含量随发病程度的增加而显著降低, 而气孔的密度和大小与品种对白粉病的抗性无关^[1]。2001年霜霉病表现不同抗性的几个欧亚种葡萄品种的叶绿素含量与其相应的病情指数呈显著正相关^[2]。1997年李淑菊等对黄瓜黑星病不同抗性材料叶绿素含量的测定结果表明, 叶绿素含量与抗病性无明显关系^[3]。2004年顾振芳等报道, 黄瓜叶片中叶绿素的含量与黄瓜品种对

霜霉病的抗性呈正相关, 而气孔密度与抗性呈负相关^[4]。有关南瓜不同品种对白粉病[*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht. ex Fr.) Poll]抗性与叶绿素含量和气孔密度之间的关系尚未见报道。为此对叶绿素含量和气孔密度与南瓜品种抗白粉病的相关性进行了研究。

1 材料与方法

1.1 南瓜白粉病病原菌来源

采自甘肃武威金苹果公司南瓜试验田中自然发

* 收稿日期: 2008-08-26 修订日期: 2008-10-06

基金项目: 国家自然科学基金(30671267); 甘肃省中青年科技基金(3XZ051-A25-015)

* 通讯作者 E-mail:xubl@gsau.edu.cn

病的南瓜病株。

1.2 供试南瓜品种

南瓜品种共 10 个,分别为三星、二星、红栗、甜栗、日本、金钩、京城、光板、天然、红福,由甘肃武威金苹果公司提供。

1.3 南瓜不同品种抗病性鉴定方法

采取苗期室内鉴定和成株期田间抗性调查方法。苗期鉴定在南瓜苗长到 3 叶 1 心时进行。采用白粉菌孢子悬浮液喷雾法接种,孢子悬浮液浓度为 10×10 倍显微镜下 50~60 个/视野,每个品种设 5 个重复,每重复接种 3 株,共 15 株。保湿 48 h,以清水作对照。接种后按照以下病情分级标准每日调查发病情况并记录。

病情分级标准参照王建设等的方法^[5-7]。

0 级:无病症;

1 级:叶正面病斑面积<30%,叶背面无病斑;

3 级:叶正面病斑面积>30%,叶背面病斑面积<10%;

5 级:叶正面病斑面积>30%,叶背面病斑面积>10%,叶柄上出现少量病斑;

7 级:叶正面覆盖霉层,叶背面的病斑面积>10%,叶柄上有较多病斑,主茎上出现少量病斑;

9 级:叶正面覆盖霉层,叶背面的病斑面积>10%,叶柄上有较多病斑,主茎上覆盖霉层。

田间抗性调查在武威金苹果有限责任公司自然发病的南瓜播种田进行,采用 5 点取样法,在每个品种小区内按“Z”字形进行调查,每个样点调查 20 株南瓜植株,病情分级标准同上,根据以下公式分别计算发病率及病情指数。

$$\text{发病率} = \frac{\text{发病叶片数}}{\text{调查总叶片数}} \times 100\%;$$

病情指数 =

$$\frac{\sum (\text{病级代表值} \times \text{该级发病叶片数})}{\text{最高级代表值} \times \text{调查总叶片数}} \times 100.$$

1.4 南瓜不同品种对白粉病抗性与叶绿素关系

根据抗性鉴定结果,选择三星、红栗、二星、日本、光板、红福 6 个不同抗感类型的南瓜品种为研究材料,参照 Lichtenthaler(对 Arnon 法的修正)法^[8]:称取剪碎的新鲜叶片 0.5 g,每个样品 3 份,放入研钵中,加少量石英砂和碳酸钙粉及 2~3 mL 96% 乙醇研成匀浆,再加乙醇 10 mL 继续研磨至组织变白,静置 3~5 min 后过滤,过滤时将滤纸放在漏斗中,用乙醇润湿,过滤到 25 mL 的棕色容量瓶中,用少量乙醇冲洗研钵、研棒及残渣数次,直

至滤纸和残渣中无绿色为止,最后用乙醇定容到 25 mL 并摇匀。以 96% 的乙醇为对照,在波长 665 nm 和 649 nm 下测定消光度,按下式计算叶绿素含量。

$$C_a = 13.95D_{665} - 6.88D_{649};$$

$$C_b = 24.96D_{649} - 7.32D_{665};$$

$$\text{叶绿素含量}(\text{mg/g}) = \frac{C \times V}{1000 \times W};$$

D—为测定时吸光值;W—一样品鲜重;V—为测定液总体积。

1.5 南瓜不同品种对白粉病抗性与气孔密度关系

根据抗性鉴定结果,选择三星、红栗、二星、日本、光板、红福 6 个不同抗感类型的南瓜品种为研究材料,观察南瓜叶片上的气孔数量^[6],将南瓜叶片浸泡在 3% 的次氯酸钠浸提液中 48 h,用 1% 的碘-碘化钾染液染色 0.5~1 min,置于 100 倍显微镜下观察,以 1 个视野为检测单位,每个品种检测 50 个视野。

2 结果与分析

2.1 南瓜不同品种对白粉病抗性鉴定

南瓜不同品种苗期对白粉病的抗性鉴定结果表明,苗期从接种的第 4 天开始发病,但不同的品种发病的迟早,病情发展的快慢,病斑的大小等方面存在着明显的差异,感病品种发病早,病斑大,病情发展速度快,病情指数分别在 62~70 之间。抗病品种发病晚,病斑小,病情发展速度慢,其中高抗品种三星、红栗、甜栗的病情指数均在 25~30 之间。田间南瓜不同品种对白粉病抗性调查的结果表明,高抗品种三星、红栗、甜栗的病情指数均在 16 以下,而感病品种红福、天然、光板的病情指数均在 55~58 之间。品种间抗病性存在较大的差异,这与苗期鉴定的结果相吻合,见表 1。

表 1 不同品种南瓜幼苗接种白粉菌及田间白粉病自然发病病情调查结果¹⁾

品种	室内幼苗平均 病情指数	田间成株期 平均病情指数
三星	(25.0±0)aA	(15.0±1.2)aA
红栗	(26.0±0.7)abA	(15.0±0)aA
甜栗	(29.8±2.9)bA	(15.8±1.6)aA
日本	(46.6±2.2)cB	(35.0±1.4)cB
二星	(48.0±2.4)cB	(32.2±2.5)bB
金钩	(48.0±4.7)cB	(38.8±1.1)dC
京城	(50.0±3.4)cB	(35.0±1.0)cB
红福	(62.0±4.6)dC	(55.0±3.5)eD
天然	(67.8±4.6)eD	(58.0±2.1)fD
光板	(69.4±3.9)eD	(58.6±3.5)fD

1) 均值后小写字母表示 0.05 显著水平,大写字母表示 0.01 显著水平。

2.2 叶绿素含量测定

从表1、2可以看出,高抗品种三星和红栗叶绿素含量较高,分别为1.31和1.25,感病品种光板和红福叶绿素含量比较低,分别为0.56和0.54,而抗病品种二星和日本叶绿素含量分别为0.89和0.95。由此可见,南瓜叶片中叶绿素含量越高,对白粉病菌抗性越强,反之就弱。抗病品种和感病品种叶片中叶绿素含量在0.05和0.01水平上存在显著差异。相关分析表明:不同抗感南瓜品种叶片中叶绿素的含量与病情指数成负相关,相关系数 $r=-0.955\ 98^{**}$,达极显著水平。由于抗病性越强病情指数越低,由此说明不同抗感南瓜品种对白粉病的抗性与叶绿素含量成呈正相关。

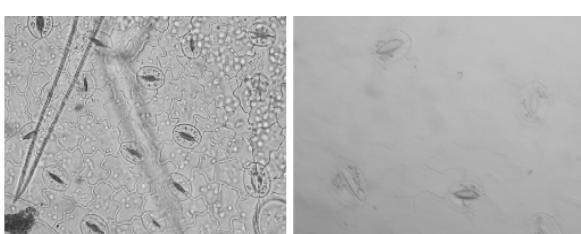
2.3 气孔密度测定

由表1、2看出高抗品种三星和红栗的气孔密度较低,在 100×10 倍显微镜下平均每个视野分别在4.8个和5.4个;感病品种光板和天然的气孔密度分别为13.8个和15.2个,抗病品种二星和日本的气孔密度为9.2个和10.0个,由此可见,南瓜叶片上气孔密度低,对白粉病菌抗性强,反之就弱。相关分析表明:不同抗感南瓜品种叶片的气孔数量与病情指数成正相关,相关系数 $r=0.983\ 3^{**}$,达极显著水平。由于抗病性越强病情指数越低,由此说明气孔密度的高低与南瓜品种对白粉病的抗性呈负相关。

表2 不同品种南瓜叶片叶绿素含量及气孔密度的差异性¹⁾

品种	平均叶绿素含量/ $\text{mg}\cdot\text{g}^{-1}$	平均气孔数量/个
三星	(1.31±0.02)aA	(4.8±0.8)aA
红栗	(1.25±0.04)bA	(5.4±0.5)aA
二星	(0.89±0.02)cB	(9.2±0.8)bB
日本	(0.95±0.01)dB	(10.0±0.7)bB
光板	(0.56±0.02)eC	(13.8±1.1)cC
红福	(0.54±0.02)eC	(15.2±0.4)dD

1) 均值后小写字母表示0.05显著水平,大写字母表示0.01显著水平。



a. 红福南瓜(100×10 倍); b. 三星南瓜(100×10 倍)

图1 两个南瓜品种叶片的气孔

3 结论与讨论

3.1 南瓜不同品种对白粉病抗性鉴定

苗期和成株抗病性鉴定结果表明,两者在抗病

性表现上无显著差异。该结果有助于南瓜苗期抗病品种的选育,为生产实践节省了时间和空间。

3.2 南瓜不同品种叶绿素含量测定

叶绿素含量测定结果表明,叶片内叶绿素含量的高低与南瓜品种抗性强弱呈正相关,叶绿素含量高,叶片光合作用强,产生的能量高,积累的有机物多,抗性也随之增强。这与李淑菊等在黄瓜黑星病不同抗性材料叶绿素含量的研究结果不同^[3];而与刘会宁等有关不同品种葡萄对霜霉病的抗性与叶绿素含量关系的研究结果一致^[2]。因此,在生产实践中不能将叶绿素含量作为品种白粉病抗病性的硬性指标。

3.3 南瓜不同品种气孔密度测定

气孔是植物进行气体和水分交换的重要器官,在植物的生长发育过程中具有重要的生理功能,但也是植物病原菌侵染植物的重要通道。白粉病菌主要是通过气孔侵染寄主的,本项研究中南瓜叶片气孔的密度与白粉病抗性关系研究结果表明,气孔的密度与植株的抗病性呈负相关,叶片上气孔密度低,病菌侵入的机会就少,植株表现抗病,反之相反。这与韩正敏等对杨树气孔密度和大小与黑斑病抗性关系的研究结果不同^[9];但与谢文华等对丝瓜气孔密度和大小与霜霉病的抗性关系的研究结果一致^[10]。本试验只是对叶绿素的含量和气孔的密度与南瓜品种的抗病性进行了研究,而其他与南瓜抗病性相关的因子在以后的研究中有待于进一步的完善。

参考文献

- [1] 徐秉良,邢会琴,苜蓿对白粉病的抗性与叶绿素含量的关系[J].草业科学,2005,22(4):72-74.
- [2] 刘会宁,朱建强,万幼新.几个欧亚种葡萄品种对霜霉病的抗性鉴定[J].上海农业学报,2001,17(3):64-67.
- [3] 李淑菊,吕淑珍,马德华.黄瓜对黑星病的抗性机理[J].华北农学报,1997,12(2):121-124.
- [4] 顾振芳,王卫青.黄瓜对霜霉病的抗性与叶绿素含量、气孔密度的相关性[J].上海交通大学学报,2004,22(4):381-384.
- [5] 王建设,唐晓薇.甜瓜白粉病抗源鉴定与抗性遗传分析[J].华北农学报,2002,17(3):124-128.
- [6] 王建设,陈杭.甜瓜抗白粉病鉴定[J].华北农学报,2000,15(1):125-128.
- [7] 范海延,李宝聚,吕春茂,等.葡萄六糖诱导黄瓜抗霜霉病的研究[J].植物保护,2003,29(1):14-16.
- [8] 方中达.植病研究法[M].北京:农业出版社,1998.
- [9] 韩正敏,尹佟明.杨树过氧化物酶活性、气孔密度和大小与黑斑病抗性的关系[J].南京林业大学学报,1998,22(4):91-93.
- [10] 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.