

# 宁夏羊角椒雄性不育与膜脂过氧化和保护酶的关系初步研究

颜秀娟<sup>1</sup>, 何鑫<sup>2</sup>, 裴红霞<sup>1</sup>, 赵云霞<sup>1</sup>

(1. 宁夏农林科学院 种质资源研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 宁夏森林病虫害防治检疫总站, 宁夏 银川 750001)

**摘 要:**以宁夏农林科学院种质资源研究所辣椒育种课题组发现的田间自然突变的宁夏羊角椒雄性不育株系和其可育株系为试验对象,对其叶片和不同发育阶段的花蕾的膜脂过氧化产物丙二醛(Malondialdehyde,MDA)的含量和保护酶过氧化物酶(Peroxidase,POD)、超氧化物歧化酶(Supper oxide,SOD)和过氧化氢酶(Catalase,CAT)的活性进行研究。结果表明:宁夏羊角椒雄性不育株系不同发育阶段的花蕾和叶片中MDA含量、POD和SOD活性都高于可育株系,第1发育阶段差距显著;但不育株系花蕾发育中后期和叶片中的CAT活性则低于可育株系。从试验结果可以看出,花蕾发育前期膜脂过氧化程度过高,是导致宁夏羊角椒雄性不育株系花粉败育的重要因素之一。

**关键词:**宁夏羊角椒;雄性不育;膜脂过氧化;保护酶

**中图分类号:**S 641.301 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2014)21-0034-03

辣椒具有很强的杂种优势,其杂种一代已广泛应用于生产。目前杂交种生产多采用蕾期人工去雄、授粉法。不仅制种纯度低,而且成本高,限制了辣椒杂种优势在生产上的应用<sup>[1]</sup>。利用雄性不育系进行杂一代育种可以降低制种成本提高制种纯度。自Traword<sup>[2]</sup>首次发现辣椒雄性不育株以来,辣椒雄性不育逐渐受到辣椒育种工作者的重视,有关雄性不育机制的研究也逐渐增多。该试验主要对宁夏羊角椒雄性不育株系与膜脂过氧化的关系进行了初步研究,为其雄性不育的机理和雄性不育的鉴定提供参考依据。

**第一作者简介:**颜秀娟(1981-),女,吉林长春人,硕士,助理研究员,研究方向为辣椒育种与栽培。E-mail:aixin0516@163.com.

**基金项目:**宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(02010026);宁夏农林科学院自主研发资助项目(NKYJ-13-24)。

**收稿日期:**2014-07-14

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为宁夏农林科学院种质资源研究所辣椒育种课题组的宁夏羊角椒田间突变的雄性不育株系与其可育株系。

### 1.2 试验方法

试材于2013年3月中旬育苗,5月中旬定植于宁夏农林科学院园林场实验基地,覆地膜,共定植300株。6月初进行花粉的醋酸洋红染色法显微镜鉴定<sup>[3-4]</sup>,鉴定出可育株系与不育株系进行试验研究。6月中旬盛花期取不同时期的花蕾,花蕾I:纵径0.8~1.5 mm处于小孢子减数分裂前期;花蕾IV:纵径2~3 mm,处于减数分裂中期,四分体时期;花蕾VII:纵径5.5~6.5 mm,处于成熟花粉粒时期<sup>[5-6]</sup>和完全展开的功能叶进行试验。

### 1.3 项目测定

酶液的提取与测定参照高俊凤<sup>[7]</sup>的方法进行:称取

**Abstract:** The kiwifruit of 'Guichang' was used as experimental material and adopted in a design of randomized block, the influence of different plant growth regulators (PBO, Bihu and Penwang) on kiwifruit yield, quality and storage property were studied. The results showed that, compared with CK, PBO 300 times liquid could increased the yield of kiwifruit 18.77%, vitamin C content 16.4%, soluble total sugar content 20.22%, dry matter content 12.6%, protein content 26.92%; reducing sugar content 25.92%, and reduced titratable acid content 25.66%, weight loss rate 3.72%, bad fruit rate 9 percent point, prolonged storage period 29 days, and was the appropriate concentration of production.

**Keywords:** plant growth regulators; kiwifruit; yield; quality; storage property

各时期花蕾和叶片各 0.3 g,用蒸馏水洗净后置于经预冷后的研钵内,用 50 mmol/L 的磷酸缓冲液(pH 7.8)内含 1%不溶性聚乙烯吡咯烷酮(PVPP)5 mL 作为提取介质,并加入 0.5 g 石英砂,在冰浴上研磨成匀浆后转入离心管中,4℃下  $1.5 \times 10^4$  r/min 离心 15 min,上清液用于 POD、SOD 和 CAT 活性的测定。

MDA 含量采用高俊凤<sup>[7]</sup>方法测定,称取各时期花蕾和叶片 0.3 g,用 10%三氯乙酸(TCA)研磨,4 000 r/min 离心 10 min,取上清液与 0.6%硫代巴比妥酸在沸水浴中反应 15 min 后离心,取上清液分别在 532、600、450 nm 下测定光密度值。

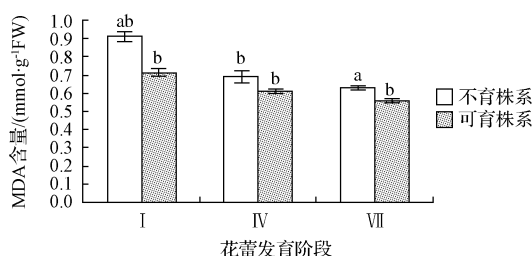
#### 1.4 数据分析

数据采用 DPS 系统进行分析处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 不育株系与可育株系不同发育阶段花蕾中 MDA 含量的比较

如图 1 所示,各时期的不育株系花蕾中的 MDA 含量均高于可育株系,不育株系花蕾发育的小孢子减数分裂前期 MDA 含量明显高于可育株系。无论是可育株系还是不育株系,在花蕾发育的中后期,MDA 含量均有所下降。试验结果表明不育株系花蕾的膜脂过氧化程度高于相应的可育株系。



注:图中不同小写字母表示差异显著( $P=0.05$ ),下同。

图 1 宁夏羊角椒雄性不育株系与可育株系花蕾 MDA 含量

### 2.2 不育株系与可育株系花蕾中保护酶活性的变化

#### 2.2.1 不育株系与可育株系花蕾中 POD 活性的变化

如图 2 所示,各时期的不育株系花蕾中的 POD 活性均高于可育株系;不育株系花蕾发育前期 POD 活性较高,中期较低与可育株系 POD 活性差异不显著,而在花蕾发育的后期活性差异较明显。从花蕾发育的各个时期 POD 活性变化来看,POD 的活性与 MDA 含量变化趋势基本相同,表现为不育株系高于可育株系,中后期水平均较前期低。

#### 2.2.2 不育株系与可育株系花蕾中 SOD 活性的变化

如图 3 所示,各时期花蕾中 SOD 活性的变化趋势与 POD 的活性和 MDA 含量的变化相同,均表现为不育株

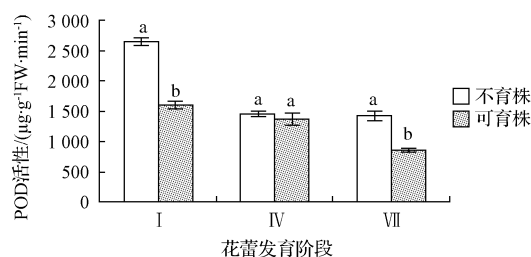


图 2 宁夏羊角椒雄性不育株系与可育株系花蕾 POD 活性

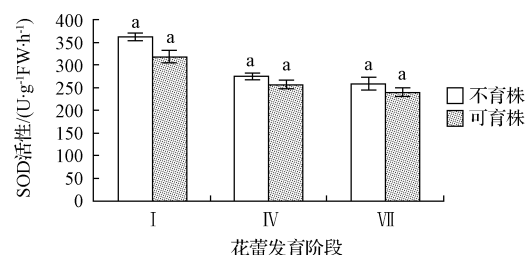


图 3 宁夏羊角椒雄性不育株系与可育株系花蕾 SOD 活性

系高于可育株系。

#### 2.2.3 不育株系与可育株系花蕾中 CAT 活性的变化

如图 4 所示,各时期花蕾发育前期不育株系花蕾中的 CAT 活性略高于可育株系;在花蕾发育中后期,不育株系花蕾中的 CAT 活性明显低于可育株系;CAT 活性变化与 POD 和 SOD 的活性变化结果相反。

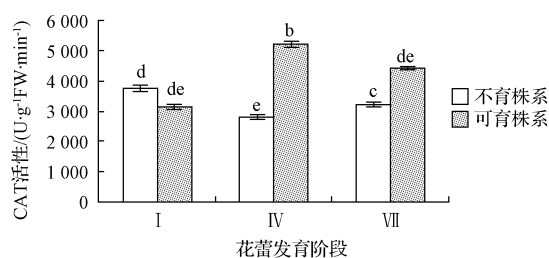


图 4 宁夏羊角椒雄性不育株系与可育株系花蕾 CAT 活性

### 2.3 不育株系与可育株系叶片中 MDA 含量和保护酶活性的比较

POD、SOD 和 CAT 为膜脂过氧化过程中的保护酶,是植物自身防止膜脂过氧化伤害的一种自我保护,使植物维持正常的生长发育。该试验结果表明,随着 MDA 含量的变化,POD 和 SOD 活性有着相同的变化趋势,这说明酶活性随着膜脂过氧化程度的提高而有所加强,应该是植物自身的自我保护激发诱导产生的;而不育株系的 CAT 活性低于可育株系这一结果的产生机理有待进一步研究<sup>[8-11]</sup>。

表 1 宁夏羊角椒雄性不育株系与可育株系叶片中的 MDA 含量和保护酶活性

材料	MDA 含量 /(mmol · g <sup>-1</sup> FW)	POD 活性 /(μg · g <sup>-1</sup> FW · min <sup>-1</sup> )	SOD 活性 /(U · g <sup>-1</sup> FW · h <sup>-1</sup> )	CAT 活性 /(U · g <sup>-1</sup> FW · min <sup>-1</sup> )
不育株系叶片	1.13a	2 457.80a	404.83a	3 706.26d
可育株系叶片	0.73b	2 279.14a	519.47a	6 232.92a

注:表中不同小写字母表示差异显著(P=0.05)。

3 讨论

细胞膜中的多元不饱和脂肪酸氧化降解,使细胞膜受到损伤和破坏,膜系统的损伤会引起相关组织的生理生化紊乱。不饱和脂肪酸的降解产物是 MDA,因此,MDA 含量可以衡量膜脂过氧化程度。

试验结果表明,宁夏羊角椒雄性不育株系的花粉败育与膜脂过氧化有关,在花蕾发育前期,不育株系的膜脂过氧化程度显著高于可育株系,有可能是膜脂的过氧化对小孢子发育造成伤害,因此导致花粉败育<sup>[8-9]</sup>。有关宁夏羊角椒雄性不育的败育机理,有待进一步深入研究。

参考文献

[1] 陈学军.我国辣椒育种现状与展望[J].现代园艺,2011(6):44-46.  
[2] 李莹莹.辣椒(*Capsicum annuum* L.)雄性不育生理生化机制研究进展与展望[J].山东农业大学学报(自然科学版),2004,35(3):466-469.

[3] 刘绡霞.醋酸洋红染色法测定油菜花粉的生活力[J].陕西农业科学,1998(1):23-24.  
[4] 许婉芳.醋酸洋红染色法测定瓜类花粉的生活力[J].福建果树,2002(1):22;23.  
[5] 戴亮芳.辣椒细胞质雄性不育系的 3 种同工酶分析[J].西北植物学报,2007,27(9):1772-1776.  
[6] 张子学.辣椒细胞质雄性不育与活性氧代谢的关系[J].西北植物学报,2005,25(4):799-802.  
[7] 高俊凤.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2006.  
[8] 邓明华.辣椒细胞质雄性不育系与保持系生化特性研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(6):492-494.  
[9] 张子学.辣椒雄性不育系与保持系花药 POD、SOD 和 EST 同工酶表达差异研究[J].激光生物学报,2008,17(4):526-529.  
[10] 刘忠松.植物雄性不育机理的研究及应用[M].北京:中国农业出版社,2001.  
[11] 胡美华.榨菜细胞质雄性不育系和保持系若干生化特性的比较[J].浙江农业大学学报,1998,24(1):57-58.

Study on the Relationship Between Pepper(Ningxia Cavel)Male Sterility Line and the Membrane Lipid Peroxidation and Protective Enzymes

YAN Xiu-juan<sup>1</sup>, HE Xin<sup>2</sup>, PEI Hong-xia<sup>1</sup>, ZHAO Yun-xia<sup>1</sup>

(1. Institute of Germplasm Resources, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002; 2. General Station of Forest Pest Management and Quarantine of Ningxia, Yinchuan, Ningxia 750001)

**Abstract:** With a new pepper (Ningxia Cavel) male sterility line and its fertility line discovered by researchers in Germplasm Resources of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences as materials. The content of MDA produced by the membrane lipid peroxidation, the activities of POD, SOD and CAT in different bud's stage and the leaves of male sterility line and its fertility line were studied. The results showed that, the content of MDA and the activities of POD and SOD in different bud's stage and the leaves of male sterility line was higher than its fertility line, but the activity of CAT in the last two bud's stage and the leaves of male sterility resource was lower than its fertility line. This study showed that pepper (Ningxia Cavel) male sterility line was caused by the membrane lipid peroxidation.

**Keywords:** pepper (Ningxia Cavel); male sterility; membrane lipid peroxidation; protective enzymes