

# 宁夏羊角椒雄性不育两用系物质代谢的差异

颜秀娟<sup>1</sup>, 何鑫<sup>2</sup>, 王学梅<sup>1</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:**以宁夏羊角椒雄性不育两用系为试材, 对其可育系与不育系的叶片和不同发育时期花蕾的可溶性糖、可溶性蛋白质和游离脯氨酸含量进行测定并比较分析, 以了解宁夏羊角椒雄性不育两用系物质代谢的差别。结果表明: 可育系的不同时期花蕾中与叶片的可溶性糖含量均明显高于不育系, 小花蕾时期的可溶性糖含量最高, 可溶性蛋白质含量差别不明显; 随着花蕾的发育, 不育系和可育系中的脯氨酸含量均逐渐增加, 不育系花蕾和叶片中的脯氨酸含量明显低于可育系。说明宁夏羊角椒雄性不育系的营养代谢的缺陷是表现在整个植株的, 而不是只表现在花粉的发育过程中。

**关键词:**辣椒; 雄性不育; 可溶性糖; 可溶性蛋白质; 游离脯氨酸

**中图分类号:**S 641.303.6(243) **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2017)08-0035-03

辣椒的杂种优势很强, 生产中广泛采用杂一代种植。目前辣椒的杂交制种主要采用人工去雄授粉的方式, 纯度低成本高, 严重制约了辣椒新品种的推广应用。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<sup>[1-2]</sup>。宁夏羊角椒雄性不育两用系为田间发现的突变体, 经多代回交得到不育株与可育株 1:1 的稳定雄性不育两用系。该试验主要对宁夏羊角椒雄性不育两用系物质代谢进行初步研究, 以期为其雄性不育的机理及其鉴定提供参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试宁夏羊角椒雄性不育两用系为宁夏农林科学院种质资源研究所辣椒育种课题组选育。

### 1.2 试验方法

供试宁夏羊角椒雄性不育两用系分别于 2016 年 1、6 月在冬季温室和夏季露地进行栽培。在盛花期对花粉进行醋酸洋红染色法显微镜鉴定, 根据花粉细胞形态鉴定其是否可育及花粉的不同发育时

期, 以区分不同时期花蕾<sup>[3-4]</sup>, 并对鉴定出的可育系与不育系的花蕾和功能叶进行目标物含量测定。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>[3-4]</sup>。

### 1.3 项目测定

称取不同时期花蕾 0.3 g, 叶片 0.5 g, 水浴研磨加热浸提可溶性糖, 采用紫外分光光度法进行测定; 加蒸馏水与磷酸缓冲液研磨离心提取可溶性蛋白质, 采用考马斯亮蓝染色法进行测定; 黄基水杨酸研磨沸水浴提取脯氨酸, 采用茚三酮显色法进行测定<sup>[5-6]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用 DPS 软件对试验数据进行处理及分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 辣椒两用系不同时期花蕾与叶片中可溶性糖含量的比较

可溶性糖是花蕾发育过程中积累的重要营养物质<sup>[7]</sup>。由图 1 可知, 夏冬两季的辣椒可育系与不育系的可溶性糖含量均随着花蕾的发育逐步提高, 各时期的不育系花蕾中和叶片的可溶性糖含量均明显低于可育系。可溶性糖含量随着整个花蕾的发育逐步增加, 但花粉败育直接影响了可溶性糖的积累。

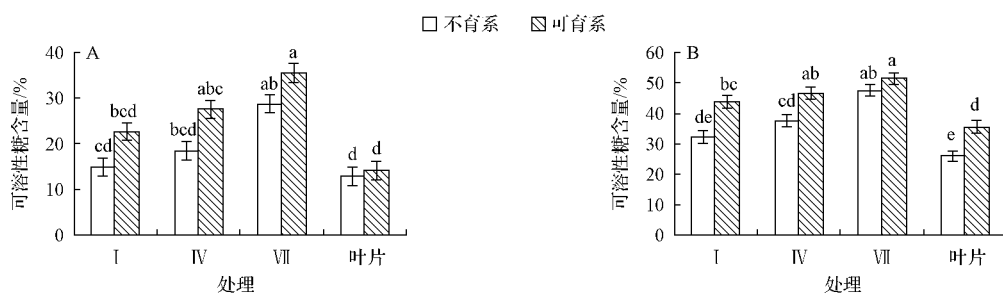
**第一作者简介:**颜秀娟(1981-), 女, 吉林长春人, 硕士, 助理研究员, 研究方向为辣椒育种与栽培。E-mail: aixin0516@163.com.

**基金项目:**宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(NZ15117)。

**收稿日期:**2016-12-12

这说明不育系的糖代谢能力明显弱于可育系。冬季辣椒可溶性糖含量在 15%~35%，明显低于夏季露

地 30%~50% 的含量,说明可溶性糖的积累受温度影响较大。



注:图中不同小写字母表示差异显著( $P=0.05$ )。A为冬季温室;B为夏季露地。下同。

图1 不同时期花蕾与叶片中可溶性糖含量的比较

## 2.2 辣椒两用系不同时期花蕾与叶片中可溶性蛋白质含量的比较

蛋白质是细胞组成中的重要物质,也是小孢子发生过程中积累的营养物质,雄性不育在小花蕾时期对可溶性蛋白质的积累作用明显,中后期影响不大<sup>[2]</sup>。由图2可知,可育系的可溶性蛋白质含量在小花蕾时期最高。随着花蕾的发育逐步降低,不育

系的可溶性蛋白质含量为先升高再降低,各时期的不育系花蕾和叶片中的可溶性蛋白质含量均低于可育系,花蕾I期差别明显,花蕾IV、VII时期差别不大。冬季辣椒可溶性蛋白质含量在  $7\sim 12\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$ ,明显低于夏季露地  $13\sim 20\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}\text{FW}$  的含量,说明可溶性蛋白质的积累受温度影响较大。

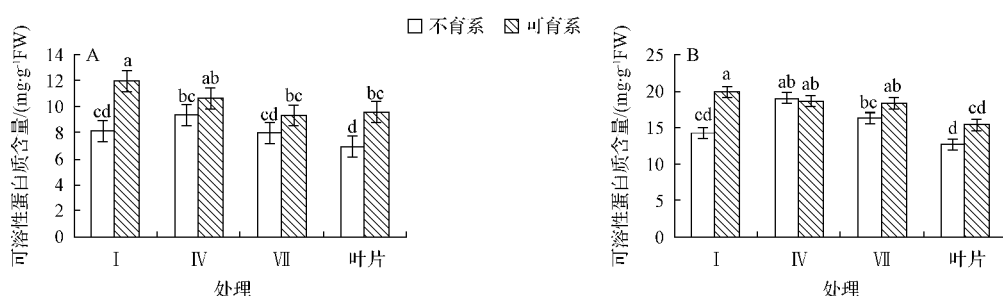


图2 不同时期花蕾与叶片中可溶性蛋白质含量的比较

## 2.3 辣椒两用系不同时期花蕾与叶片中游离脯氨酸含量的比较

游离脯氨酸在小孢子的发育过程中有重要的生理功能,在花的性别分化中具有重要的作用,能为花粉的萌发和花粉管的伸长提供重要的能源和氮源,

是辣椒生化特性研究中一种极活跃的物质,且可直接用于蛋白质的合成<sup>[2]</sup>。由图3可知,可育系游离脯氨酸含量明显高于不育系;不育系花蕾在各发育阶段均处于营养缺陷的状态,导致花粉发育不良,最终败育。在夏季露地辣椒的叶片中不育系和可育

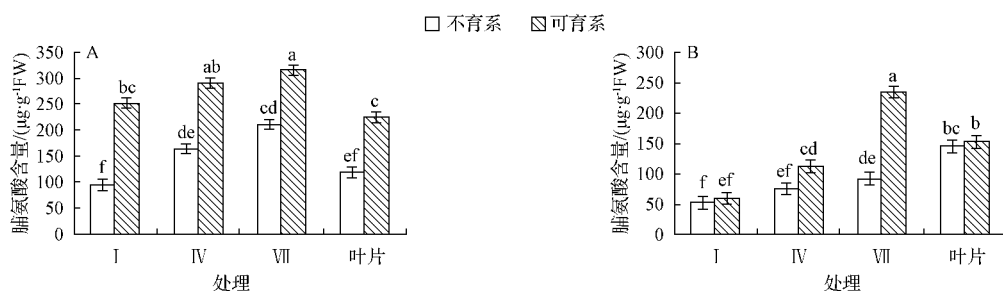


图3 不同时期花蕾与叶片中游离脯氨酸含量的比较

系之间游离脯氨酸含量差异不明显。冬季辣椒游离脯氨酸含量在  $94 \sim 316 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ , 明显高于夏季露地  $52 \sim 233 \mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ , 说明低温限制了蛋白质的合成, 增加了游离氨基酸的含量, 高温是蛋白质含量增加, 游离氨基酸含量减少。

### 3 结论与讨论

该试验对夏季露地与冬季温室的宁夏羊角椒雄性不育两用系进行了物质代谢的研究, 结果表明虽然夏季与冬季的物质积累含量差别较大, 但变化趋势与可育系和不育系的差别规律一致。关于植物雄性不育的物质代谢有大量的研究, 相关研究表明植物器官的物质代谢的异常与植物的雄性不育有关, 可溶性糖、可溶性蛋白质和游离脯氨酸对小孢子的发育极为重要, 又是细胞的重要组成部分<sup>[8-10]</sup>。该研究结果表明, 随着辣椒花蕾的发育, 不育系各时期花蕾与叶片中的可溶性糖、可溶性蛋白质和游离脯氨酸含量均低于可育系的含量。由于不育系叶片中的营养物质也低于可育系, 说明宁夏羊角椒雄性不育系的营养代谢的缺陷是表现在整个植株的, 而不是只表现在花粉的发育过程中。

### 参考文献

- [1] 陈学军, 方荣, 周坤华, 等. 我国辣椒育种现状与展望[J]. 现代园艺, 2011(6): 44-46.
- [2] 李莹莹, 魏佑营, 张瑞华, 等. 辣椒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] 戴亮芳, 罗向东, 王述彬, 等. 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.
- [4] 邓杰, 孙丽芳, 王霞, 等. 玉米细胞质雄性不育与活性氧代谢的关系[J]. 玉米科学, 2015, 23(6): 50-54.
- [5] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
- [6] 赵世杰, 刘华山, 董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [7] 魏毓棠, 张丽, 张大昕, 等. 萝卜雄性不育小孢子发育过程中物质代谢的研究[J]. 辽宁农业科学, 2001(4): 8-10.
- [8] 霍光华, 罗来水, 肖德兴, 等. 桃花器官发育后期营养元素含量与雄性育性的关系[J]. 园艺学报, 2000, 27(5): 364-366.
- [9] 李莹莹, 魏佑营, 张瑞华. 辣椒雄性不育研究进展与展望[J]. 陕西农业科学, 2012(1): 105-107.
- [10] 张丽, 李霄燕, 田爱民. 萝卜雄性不育小孢子发育过程中物质代谢的研究[J]. 安徽农业科学, 2002, 30(3): 326-327.

## Difference of Material Metabolism Between Ningxia Cavel Pepper Male Sterility Line

YAN Xiujuan<sup>1</sup>, HE Xin<sup>2</sup>, WANG Xuemei<sup>1</sup>, PEI Hongxia<sup>1</sup>, ZHAO Yunxia<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:** A new pepper (Ningxia Cavel) male sterility line and its fertility line were used as materials, which were discovered by Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences. The content of soluble sugar, soluble protein and free proline in efferent bud's stage and the leaves of male sterility line and its fertility line were measured and analyzed. The results showed that the content of soluble sugar, soluble protein and free proline in different bud's stage and the leaves of male sterility resource was higher than its fertility line. The content of soluble sugar in the small bud was the highest in the three stages of flower development. The difference about content of soluble protein was not obvious. The content of free proline reflected an increasing tendency during flower development. That Ningxia horn pepper male sterile lines of nutrition metabolic defects were shown in the whole plant, not only in the process of pollen development.

**Keywords:** pepper (Ningxia Cavel); male sterility; soluble sugar; soluble protein; free proline