

不同播期对辣椒雄性不育生理生化特性的影响

侯杰, 韩玉珠, 张晓旭, 李爽, 王凯, 李娇, 祝聪宇, 张广臣*

(吉林农业大学园艺学院, 长春 130118)

摘要:以羊角椒不育系 O-6、O-9 为试材, 采用分期播种方法, 在盛花期分别对两份雄性不育试材 5 个发育时期(造孢细胞时期、花粉母细胞时期、四分体时期、单核小孢子时期、成熟花粉粒时期)花药的可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸含量进行测定。结果表明:随着播种时间的后移, 同生育期的花药中可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸含量均呈下降趋势, 在造孢细胞时期含量最高。但同一播期的不同发育期的花蕾中可溶性糖含量是先上升后下降, 在四分体时期含量最高, O-6 为 2.17 mg/g·FW, O-9 为 1.23 mg/g·FW。

关键词:辣椒; 雄性不育; 生理生化; 分期播种

中图分类号: S641.304+.2

文献标识码: A

文章编号: 1003-8701(2017)01-0046-04

Effect of Sowing Date on Physiological and Biochemical of Pepper Male Sterility Lines

HOU Jie, HAN Yuzhu, ZHANG Xiaoxu, LI Shuang, WANG Kai, LI Jiao, ZHU Congyu, ZHANG Guangchen*

(College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: The hot pepper male sterile lines O-6 and O-9 was used as experimental materials and they were sowed at interval. In full flowering stage, changes of the content of soluble sugar, soluble protein and proline were determined at 5 development stage, i.e., the stage of sporogenous cells, the stage of microspore mother cells, the stage of tetrads, the stage of monoclear microspores and the stage of pollen grains. The results showed that when sowing date was postponed, the content of soluble sugar, soluble protein and proline in anthers of the same growing period decreased. The highest content was at the stage of sporogenous cells. But the content of soluble sugar in flowers at the same sowing date increased firstly and decreased at last and the highest content was at the stage of tetrads, O-6 was 2.17 mg/g·FW, O-9 was 1.23 mg/g·FW.

Key words: Pepper; Male sterility; Physiological and biochemical; Different sowing dates

辣椒属常异花授粉作物, 杂种优势的利用是大幅度提高产量最主要的措施之一, 杂交制种技术目前包括人工去雄杂交制种和雄性不育系杂交制种, 其中人工去雄杂交制种仍是当前我国辣椒杂交种子的主要生产方式, 但费工费时, 而且对坐果和果实发育有一定的损害作用, 杂交种纯度也不易得到保证。而采用雄性不育的亲本做母本进行杂交生产杂种可以省去去雄过程, 而且能够降低育种成本, 提高了种子纯度^[1-4]。因此, 如何在辣椒产业发展中研究利用雄性不育性状受到育种家们的高度重视。植物的生长发育涉及到酶、

营养物质、生长物质等各类成分, 只有各方面协同作用才能正常生长发育。其中任一环节出现问题都会导致性状变异^[5]。花粉的发育与雄蕊尤其是花药密切相关, 若在花药发育的过程中各物质没有协同作用, 阻碍了他们之间的交流, 例如, 受到激素、酶异常调控、营养物质缺乏、能量代谢异常等现象都会影响花的育性^[6-7]。可溶性糖、蛋白质是细胞的重要组成部分, 对小孢子的发育极为重要。在花药和花粉发育过程中也起着关键性的作用, 不仅为花药和花粉发育提供营养物质, 而且还作为信号物质影响花药和花粉的发育^[8]。游离脯氨酸为花粉萌发和花粉管伸长提供了重要的能源和氮源, 可被直接用于蛋白质的合成^[9], 而且脯氨酸的缺乏可能影响小孢子发育过程中许多酶和结构物质的合成。因此, 可以认为花药中可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸的含量与花粉育

收稿日期: 2016-11-07

基金项目: 吉林省财政厅科研育种专项资金项目(2015001)

作者简介: 侯杰(1990-), 女, 在读硕士, 研究方向为蔬菜遗传育种与栽培生理。

通讯作者: 张广臣, 男, 教授, E-mail: gczh2005@126.com

性密切相关,是判断辣椒雄性不育的重要指标。植物的生长不仅与基因遗传有关还受到环境的影响,因生长条件的不同对此类营养物质含量的影响鲜有报道,因此本文拟通过对羊角椒不育系 O-6、O-9 进行分四期播种处理,研究分期播种对其生理生化特性的影响,旨在讨论 2 种雄性不育辣椒材料在不同播期下生理生化的变化,以期为上

述疑问做初步探究。

1 材料与方法

1.1 试验材料

羊角椒不育系 O-6、O-9,由吉林农业大学辣椒课题组提供。盛花期时按形态特征分为五个不同时期^[10],采其花蕾进行试验测定(表 1)。

表 1 不同级别的花蕾大小与形态特征

编号	时期	纵径(cm)	形态特征
1	造孢细胞时期	0.168 ~ 0.242	花蕾小,花萼紧闭,深绿色
2	花粉母细胞时期	0.296 ~ 0.364	花萼绿色,稍开裂,微露花冠
3	四分体时期	0.448 ~ 0.516	花冠与花萼齐平,花冠淡绿色
4	单核小孢子时期	0.526 ~ 0.752	花冠与花萼之比 1/3 ~ 1/4
5	成熟花粉粒时期	0.768 ~ 1.052	花冠与花萼之比 1/1 ~ 花蕾充分膨大

1.2 试验方法

试验于 2015 年 3 ~ 7 月在吉林农业大学蔬菜基地综合棚内进行,试验采用完全随机区组设计,3 次重复,分别于 2015 年 3 月 17 日、3 月 27 日、4 月 7 日、4 月 17 日分期播种,待到 4 ~ 6 片真叶时,分别于 5 月 18 日、5 月 28 日、6 月 4 日、6 月 9 日定植,小区面积 21 m²,行距 60 cm,株距 33 cm,栽培管理条件同常规管理。

1.3 生理指标的测定

可溶性糖含量采用蒽酮法测定、可溶性蛋白含量采用 G-250 考马斯亮蓝法测定、游离脯氨酸含量采用酸性茚三酮比色法测定^[11]。

1.4 数据处理方法

采用 Microsoft Excel 和 DPS 软件进行数据处

理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同播期处理对两种雄性不育系可溶性糖含量的影响

图 1A 与 1B 显示了羊角椒不育系 O-6、O-9 中可溶性糖含量的测定结果。分析可知,同一播种期内,两雄性不育材料随生育期的发展,花蕾可溶性糖含量总体呈先上升后下降的趋势,并在四分体期达到最高,不育材料 O-6 与不育材料 O-9 的可溶性糖含量分别为 2.17 mg/g·FW 和 1.23 mg/g·FW。但随着播种时间的后移,相同生育期花蕾可溶性糖含量呈下降趋势。

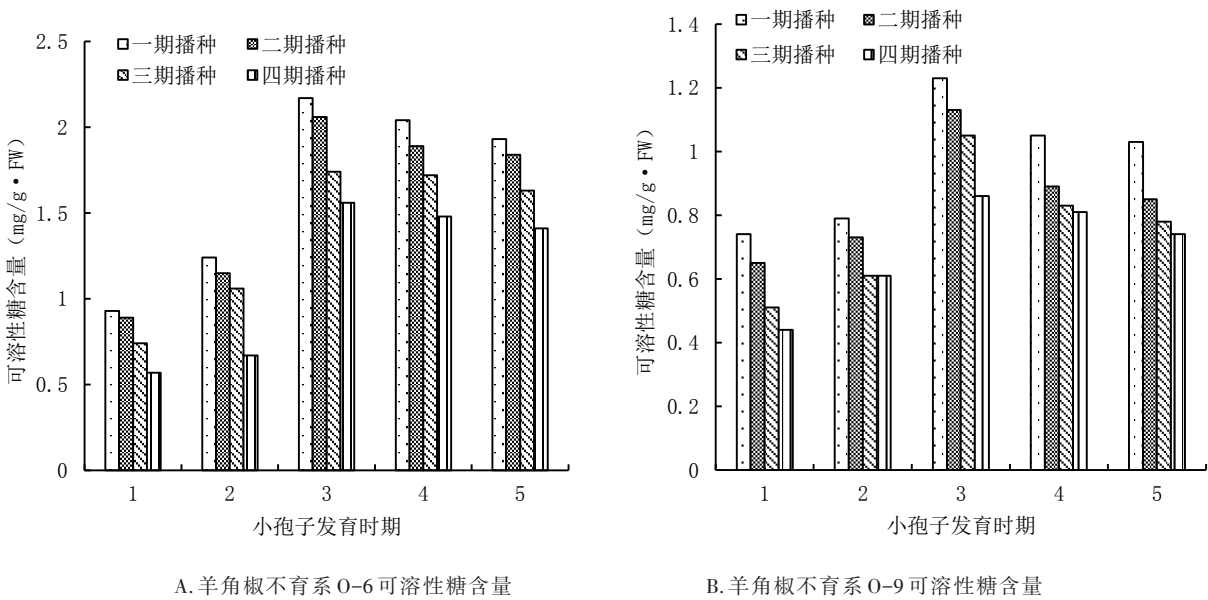
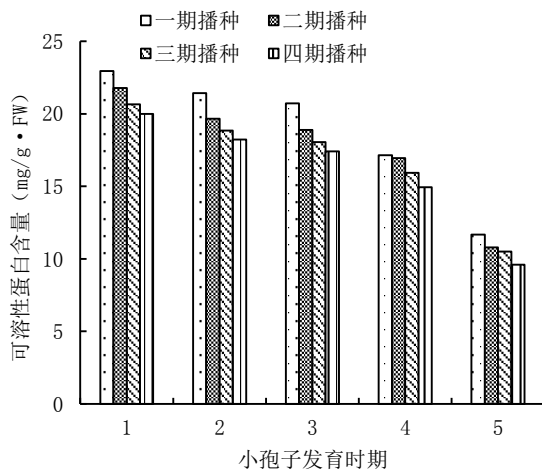


图 1 羊角椒不育系 O-6、O-9 可溶性糖含量

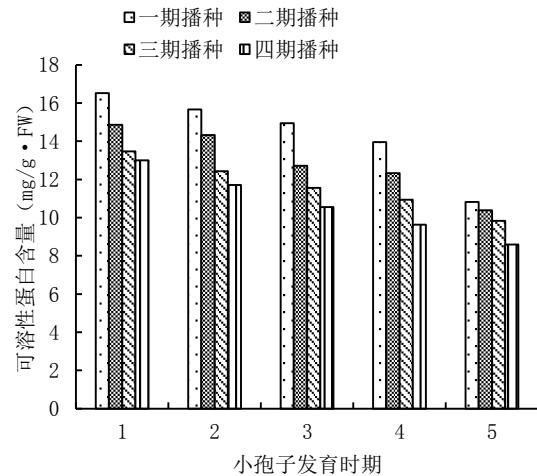
2.2 不同播期处理对两种雄性不育系可溶性蛋白含量的影响

图2A与2B显示了羊角椒不育系O-6、O-9中可溶性蛋白含量的测定结果。分析可知,同一播种期内,两种雄性不育材料随生育期的发展,花

蕾可溶性蛋白含量均呈下降趋势。而且不同播种期相同生育期花蕾可溶性蛋白含量也呈下降趋势。在造孢细胞时期的可溶性蛋白含量最高,不育材料O-6与不育材料O-9的可溶性蛋白含量分别为22.94 mg/g·FW和16.51 mg/g·FW。



A. 羊角椒不育系O-6可溶性蛋白含量



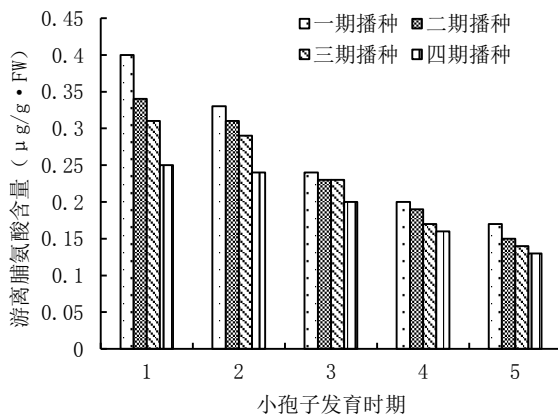
B. 羊角椒不育系O-9可溶性蛋白含量

图2 羊角椒不育系O-6、O-9可溶性蛋白含量

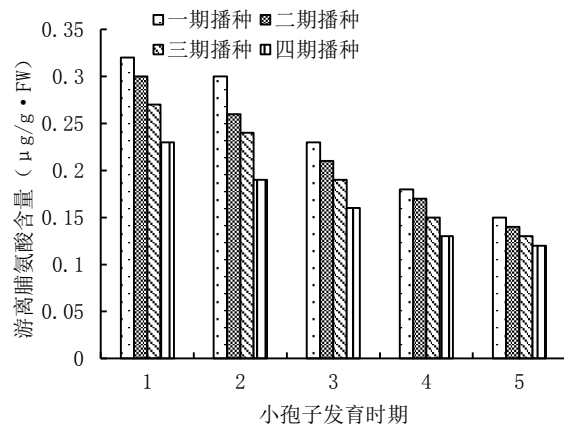
2.3 不同播期处理对两种雄性不育系游离脯氨酸含量的影响

图3A与3B显示了羊角椒不育系O-6、O-9中游离脯氨酸含量的测定结果。分析可知,同一播种期内,两种雄性不育材料随生育期的发展,花

蕾游离脯氨酸含量均呈下降趋势。而且不同播种期相同生育期花蕾游离脯氨酸含量也呈下降趋势。在造孢细胞时期的游离脯氨酸含量最高,不育材料O-6与不育材料O-9的游离脯氨酸含量分别为0.4μg/g·FW和0.32μg/g·FW。



A. 羊角椒不育系O-6游离脯氨酸含量



B. 羊角椒不育系O-9游离脯氨酸含量

图3 羊角椒不育系O-6、O-9游离脯氨酸含量

3 结论与讨论

辣椒的雄性不育现象是一个非常复杂的综合性反应,受基因和环境共同调控。不同播种期,随着播种时间的逐渐后移,相同生育期花蕾的各生理生化指标都会发生变化。可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、游离脯氨酸含量均呈下降趋势,在对不同温度处理下的水稻雄性不育研究中指

出:在日均温大于30℃时,在小孢子母细胞中、晚期花药原生质块消失;29℃/26℃条件下在减数分裂之前发育均正常。推断本试验可能是由于随着播种时期的后移,辣椒生长环境温度高导致各物质含量下降,但还有待进一步研究。相同播种期,小孢子发育各时期,可溶性糖含量呈先上升后下降趋势,造孢细胞时期含量最低,不育材料O-6、O-9分别为0.93 mg/g·FW和0.74 mg/g·FW。

四分体时期含量最高,不育材料 O-6、O-9 分别为 2.17 mg/g·FW 和 1.23 mg/g·FW;与李莹莹等^[12]的研究结果一致。邓明华等^[13]研究发现,不育系辣椒小花蕾时期的可溶性蛋白含量比中花蕾、大花蕾时期的含量高。王世刚等^[14]对胞质雄性不育系辣椒与其相应保持系中叶片蛋白组分析表明,在蛋白种类及数量上均有差异。而刘金兵、逯红栋等^[15-16]的研究结果表明,随着花蕾的生长发育,不育材料可溶性蛋白含量呈下降趋势,本试验结果与其结论一致,一期播种造孢细胞时期可溶性蛋白含量最高,不育材料 O-6、O-9 分别为 22.94 mg/g·FW 和 16.51 mg/g·FW;成熟花粉粒时期含量最低,不育材料 O-6、O-9 分别为 9.61 mg/g·FW 和 8.59 mg/g·FW。辣椒小孢子不同发育时期花蕾中,不育材料造孢细胞时期花蕾的游离脯氨酸含量明显高于其他时期,不育材料 O-6 与不育材料 O-9 的游离脯氨酸含量分别为 0.4 μg/g·FW 和 0.32 μg/g·FW,变化趋势与已有的研究结论一致。这说明,在花粉逐步败育过程中,可溶性糖、可溶性蛋白及游离脯氨酸的积累和代谢明显降低;而不同播期,相同生育期的花蕾中可溶性糖、可溶性蛋白及游离脯氨酸含量下降可能是由分期播种引起的。不同的外界条件可能引起各生理指标的表达不正常。在辣椒生长过程中这些物质的缺乏可能是造成辣椒不育的原因,这与王晓林等^[17]的研究结果一致。综上所述,本试验仅对辣椒雄性不育生理生化部分进行了初步探索,发现随着播种时期的后移可溶性糖、可溶性蛋白、游离脯氨酸的含量均下降,今后还有待在酶活性以及分子机制等方面做进一步研究。

参考文献:

- [1] 郭爽,常绍东,黄贞,等.辣椒雄性不育研究进展[J].辣椒杂志,2012(2):1-5.
- [2] Siddhartha Sanker, Sanjeet Kumar, J N Singh. Cytomorphological characterization of nuclear male sterile line of chillipepper (*Capsicum annuum* L.)[J].Cytologia, 2001, 66(4): 365-371.
- [3] Gulyas G, Pakozdi K, Lee J S, et al. Analysis of fertility restoration by using cytoplasmic male-sterile red pepper(*Capsicum annuum* L.) lines[J].Breed Sci, 2006, 56: 331 - 334.
- [4] 王曙明,张宝石,王跃强,等.农作物杂种优势的遗传基础及其预测研究概述[J].吉林农业科学,2007,32(2):3-7.
- [5] 邓明华,邹学校,文锦芬,等.辣椒花粉形态特征及分类初探[J].西北植物学报,2010,30(7):1366-1370.
- [6] 邓明华.辣椒胞质雄性不育的分子生理机制及亲缘关系研究[D].长沙:中南大学,2011.
- [7] 黄厚哲.植物生长素亏损与雄性不育的发生[J].厦门大学学报,1994,23(1):82-96.
- [8] 韩璐,王晶,郑蕊.蛋白质组学在植物雄性不育研究中的应用[J].北方园艺,2011(18):206-208.
- [9] 邹学校,侯喜林,刘荣云,等.辣椒细胞质雄性不育基因对不育系及杂交一代农艺性状和生化特性的影响[J].园艺学报,2004,31(6):732-736.
- [10] 李国琴.辣椒雄性不育花器官败育特征的研究及辣椒 CaCP26 的 cDNA 的克隆和分析[D].杨凌:西北农林科技大学,2011.
- [11] 张治安,陈展宇.植物生理生化试验技术[M].长春:吉林大学出版社,2008:35-38.
- [12] 李莹莹,魏佑营,张瑞华.辣椒(*Capsicum annuum* L.)雄性不育小孢子发育过程中物质代谢研究[J].西北农业学报,2006,15(3):134-137.
- [13] 邓明华,邹学校,周群忻.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.
- [14] 王世刚,王宇,唐咏,等.辣椒 CMS 型雄性不育系与保持系花期叶片蛋白质组分析[J].中国蔬菜,2007(2):13-16.
- [15] 刘金兵,侯喜林,王述彬,等.甜椒胞质雄性不育(CMS)系及其保持系花药中游离氨基酸含量[J].江苏农业学报,2006,22(1):68-70.
- [16] 逯红栋,巩振辉,黄炜,等.9个辣椒雄性不育材料花蕾生理生化特性研究[J].西北植物学报,2006,26(4):832-835.
- [17] 王晓林,王兰兰,陈灵芝.辣椒胞质雄性不育系与保持系的生理生化特性[J].甘肃农业大学学报,2013(6):64-67.

(责任编辑:范杰英)