

枸杞雄性不育性与游离脯氨酸含量的关系

郑蕊, 岳思君, 柳玲, 李作明 (宁夏大学生命科学学院, 宁夏银川 750021)

摘要 [目的] 揭示枸杞雄性不育败育的生理生化机制。[方法] 通过分析比较枸杞雄性不育株和可育株叶片及花蕾中游离脯氨酸的含量研究枸杞雄性不育性与游离脯氨酸含量的关系。[结果] 在减数分裂期和花粉成熟期, 雄性不育株 YX-1 的叶片游离脯氨酸含量高于可育株宁杞 1 号。叶片游离脯氨酸含量在春梢生长期最高, 在展叶期最低。在生殖生长阶段, 宁杞 1 号的叶片游离脯氨酸含量逐渐降低, YX-1 的叶片游离脯氨酸含量逐渐升高。随着花蕾的发育, YX-1 的花蕾脯氨酸含量逐渐降低, 宁杞 1 号的花蕾脯氨酸含量逐渐升高。在减数分裂时期和花粉成熟期, YX-1 的花蕾游离脯氨酸含量明显低于宁杞 1 号。[结论] 不育株叶片游离脯氨酸含量高于可育株, 花蕾游离脯氨酸含量低于可育株, 可能是导致雄性不育的原因。

关键词 枸杞; 雄性不育; 游离脯氨酸

中图分类号 S567.1⁺9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)16-07506-02

Correlation between Male Sterility and Free Proline Content in *Lycium barbarum*

ZHENG Rui et al (College of Life Science, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract [Objective] The purpose was to reveal the physiological and biochemical mechanism of male sterility and abortion in *Lycium barbarum*. [Method] The correlation between male sterility and free proline content in *L. barbarum* was studied through analyzing and comparing the free proline contents in leaves and flower buds of its male sterile plants and fertile plants. [Result] In meiophase and pollen maturation period, the free proline contents in leaves of male sterile plant YX-1 were higher than that of fertile plant Ningqi 1. Their free proline contents in leaves were highest in the growth period of spring shoots and lowest in leaf-expansion period. In generative growth phase, the free proline contents in leaves of Ningqi 1 decreased gradually and that of YX-1 increased gradually. Along with the development of flower buds, the free proline contents in flower buds of YX-1 decreased gradually and that of Ningqi 1 increased gradually. In meiophase and pollen maturation period, the free proline contents in flower buds of YX-1 were significantly lower than that of Ningqi 1. [Conclusion] The free proline contents of sterile plant leaves were higher than fertile plants, and the free proline contents of flower buds were lower than fertile plants, these may be the reasons of male sterility.

Key words *Lycium barbarum*; Male sterility; Free proline

植物育性是由一系列基因控制的生理过程、生化反应和形态构建的最终结果。同时, 育性基因的表达也必然受控于特定基因或基因产物的调控^[1]。正常发育的花药和花粉在发育过程中会积累一些物质, 如核酸、蛋白质、碳水化合物和某些氨基酸等, 而不育株花药或花粉中上述物质则相对缺乏^[1-2]。脯氨酸可以转变成谷氨酸等其他氨基酸, 在花粉发育中起着重要作用。有关脯氨酸含量与植物雄性不育性的关系已有人作了大量研究, 在 CMS 水稻、高粱、小麦、玉米、甜菜、矮牵牛、番茄、辣椒、萝卜、NMS 小麦、花椰菜、水稻^[1-2]和烟草^[3]中均发现不育花药游离脯氨酸含量比可育花药中低得多。宁夏枸杞雄性不育株 YX-1 是 1999 年在主栽品种宁杞 1 号园内发现的, 经 2 年田间试验观察及细胞学研究, 确定为雄性不育种质^[4], 其游离脯氨酸含量与育性的关系尚未见报道。为此, 进行了枸杞雄性不育株和可育株花蕾及叶片游离脯氨酸含量的比较分析, 以探讨其与枸杞雄性不育性的关系, 旨在揭示枸杞雄性不育、败育的生理生化机制。

1 材料与方法

1.1 材料 供试材料是在宁夏枸杞 (*Lycium barbarum* L.) 主栽品种宁杞 1 号生产园内发现并通过宁夏枸杞工程技术中心鉴定的雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞 1 号。取样方法参考米海莉^[5]和秦国锋^[6]的标准。

花蕾取样: 在 2008 年 4 月下旬至 5 月中旬开花期, 根据镜检结果, 结合花蕾的形态指标, 分别取花粉母细胞期、花粉

母细胞减数分裂期和花粉成熟期的花蕾。叶片取样: 在 2008 年 4 月初至 6 月中旬分别于营养生长期和生殖生长期各分 3 次采集枝条最基部的 2 片展开叶, 营养生长期阶段于展叶期、春梢生长期、孕蕾期取样; 生殖生长期阶段则于花粉母细胞期、花粉母细胞减数分裂期和花粉成熟期取样。

该试验株全部采自 1 年生春梢枝叶片及花蕾, 冰盒带回于超低温冰箱 (-70 °C) 保存, 取样完毕后同时测定。

1.2 方法 脯氨酸含量的测定参照邹琦^[7]的方法, 并在样品提取时做了优化: 取 0.5 g 花蕾或叶片, 分 3 次共加入 5.0 ml 3% 碘基水杨酸溶液, 管口加盖玻璃球于沸水中浸提 10 min。取出并冷却至室温, 取样测定。

2 结果与分析

2.1 叶片中游离脯氨酸含量的变化 由表 1 可知, 在营养生长期, 各发育时期雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞 1 号叶片游离脯氨酸含量均很接近。而在生殖生长期, 各发育时期雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞 1 号叶片游离脯氨酸含量有差异: 花粉母细胞时期雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞 1 号叶片游离脯氨酸含量接近; 减数分裂期和花粉成熟期, 雄性不育株 YX-1 叶片游离脯氨酸含量均高于可育株宁杞 1 号叶片游离脯氨酸含量。同一株在不同发育时期, 叶片游离脯氨酸含量都有所变化。在营养生长期, 雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞 1 号叶片脯氨酸含量在各个时期都有差异, 但是这种差异没有规律: 春梢生长期游离脯氨酸含量最高, 展叶期游离脯氨酸含量最低。在生殖生长期, 可育株宁杞 1 号叶片游离脯氨酸含量逐渐降低, 而雄性不育株 YX-1 叶片游离脯氨酸含量逐渐升高。

有关植物叶片中游离脯氨酸含量与雄性不育性的关系已有不少研究, 结果不尽相同。一种研究发现不育株和可育

基金项目 宁夏大学科学研究基金项目 (ZR0613); 国家自然科学基金项目 (20762007)。

作者简介 郑蕊 (1972 -), 女, 宁夏银川人, 硕士, 讲师, 从事生物化学、植物蛋白质组学方面的教学与研究工作。

收稿日期 2009-03-17

株叶片中游离脯氨酸含量没有差异^[8-9],因而认为游离脯氨酸含量与雄性不育性关系不密切;另一种研究发现不育株和可育株叶片中游离脯氨酸含量有差异。差异又分2种情况:①不育株中的游离脯氨酸含量比可育株中的高^[10-12],认为是叶片中的脯氨酸不能正常运输至花蕾中导致了雄性不育

性的发生^[13];②不育株中的游离脯氨酸含量比可育株中的低,认为这是不育相关基因在营养生长阶段表达的结果^[14]。该研究中在生殖生长发育后期不育株中游离脯氨酸含量的升高可能是脯氨酸不能正常运输至花蕾中,才导致了雄性不育性的发生。

表1 不同发育时期叶片中游离脯氨酸的含量

试验株 Test plants	营养生长期叶片 Leaves in vegetative growth period			生殖生长期叶片 Leaves in reproductive period		
	展叶期 Leaf-expansion period	春梢生长期 Spring shoot growth period	孕蕾前期 Pregnant bud prophase	母细胞期 Mother cell period	减数分裂期 Meiosis stage	花粉成熟期 Pollen maturity
YX-1	2.7 ± 0.4	3.0 ± 0.5	2.7 ± 0.3	2.9 ± 0.4	3.2 ± 0.2	3.1 ± 0.2
宁杞1号	2.8 ± 0.3	3.1 ± 0.2	2.6 ± 0.4	2.8 ± 0.6	2.7 ± 0.6	2.6 ± 0.3

2.2 花蕾中游离脯氨酸含量的变化 由表2可知,同一试验株在花蕾发育的不同时期,游离脯氨酸含量都有所变化。随着花蕾生长发育,雄性不育株 YX-1 花蕾脯氨酸含量逐渐降低,而可育株宁杞1号花蕾脯氨酸含量逐渐升高。而在同一发育时期,可育株宁杞1号与雄性不育株 YX-1 花蕾游离脯氨酸含量有所差异。在花粉母细胞时期,可育株宁杞1号与雄性不育株 YX-1 花蕾游离脯氨酸含量非常接近;在减数分裂时期和花粉成熟期,雄性不育株 YX-1 花蕾游离脯氨酸含量都明显低于可育株宁杞1号的花蕾游离脯氨酸含量。花蕾游离脯氨酸含量的规律性变化表明,花蕾中的脯氨酸含量与枸杞雄性不育性存在着密切的关系。

表2 不同发育时期花蕾中游离脯氨酸的含量

Table 2 Free praline contents in buds of *Lycium barbarum* during different developmental periods mg/g

试验株 Test plants	母细胞期 Mother cell period	减数分裂期 Meiosis stage	花粉成熟期 Pollen maturity
YX-1	2.3 ± 0.4	2.1 ± 0.3	1.5 ± 0.2
宁杞1号	2.4 ± 0.4	2.6 ± 0.5	3.2 ± 0.2

3 结论与讨论

脯氨酸是花粉中氨基酸的一种贮存形式,可以转变成谷氨酸等其他氨基酸。在花粉中与含量丰富的碳水化合物互相配合,具有提供营养、促进花粉发育、发芽和花粉管伸长的作用^[2]。

该研究结果表明,在营养生长阶段,雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞1号叶片游离脯氨酸含量没有大的差异。而在生殖生长阶段存在一定的差异,表现为花粉母细胞时期雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞1号叶片游离脯氨酸含量接近,而减数分裂期和花粉成熟期,雄性不育株 YX-1 叶片游离脯氨酸含量均高于可育株宁杞1号。同一试验株在不同发育时期,叶片游离脯氨酸含量都有所变化:在营养生长阶段的

春梢生长期,雄性不育株 YX-1 和可育株宁杞1号叶片游离脯氨酸含量最高,展叶期游离脯氨酸含量最低;在生殖生长阶段,可育株宁杞1号叶片游离脯氨酸含量逐渐降低,而雄性不育株 YX-1 叶片游离脯氨酸含量逐渐升高。这种规律性差异表明,脯氨酸含量与枸杞雄性不育性有相关性。

随着花蕾生长发育,雄性不育株 YX-1 花蕾脯氨酸含量逐渐降低,而可育株宁杞1号花蕾脯氨酸含量逐渐升高。在减数分裂时期和花粉成熟期,雄性不育株 YX-1 花蕾游离脯氨酸含量都明显低于可育株宁杞1号。这种差异可能是雄性不育的结果。

参考文献

- [1] 刘志松,官春云,陈社员.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.
- [2] KAUL M L H. Male sterility in higher plants [M]. Berlin:Springer-Verlag, 1988.
- [3] 刘齐元,朱肖文,刘飞虎,等.烟草游离脯氨酸含量与雄性不育性的关系[J].烟草科技,2007(5):58-61.
- [4] 秦星,田英,李云翔,等.宁夏枸杞雄性不育种质 YX-1 的发现和鉴定[J].西北植物学报,2006,26(9):1838-1841.
- [5] 米海莉,张曦燕,樊云芳,等.枸杞雄性不育与植株发育进程中活性氧代谢的关系[J].江西农业大学学报,2008,30(5):796-798.
- [6] 秦国锋,路安民,李文钊,等.枸杞研究[M].宁夏:宁夏人民出版社,1980:38-47.
- [7] 邹琦.植物生理生化实验指导[M].北京:中国农业出版社,1995.
- [8] 邓明华,邹学校,周群初,等.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] 张体德,张海洋,郑永战,等.芝麻雄性核不育系氨基酸含量变化初探[J].中国油料作物学报,2004,26(4):93-95.
- [10] 秦泰辰.作物雄性不育化育种[M].北京:农业出版社,1993:70-83.
- [11] 张丽,李霄燕,魏毓棠,等.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.
- [12] 刘飞虎,梁雪妮.芝麻雄性不育系生理生化特点初步研究[J].中国麻作,2000,22(3):16-20.
- [13] 陶龙兴,王熹,俞美玉,等. CM268 诱导水稻雄性不育的效果及作用机理研究[J].作物学报,2001,27(2):178-184.
- [14] 白薇,田自华,盖连玉,等.甜菜细胞质雄性不育系与其保持系游离脯氨酸含量的差异[J].中国糖料,2004(4):20-21.