

不同苹果品种花粉生理活性物质对 自交不亲和的影响

张雪梅¹, 秦立者², 李保国¹

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 河北省农林科学院 石家庄果树研究所, 河北 石家庄 050061)

摘 要:以自花结实的苹果品种‘早红香’和异花结实的苹果品种‘斗南’、‘富士’、‘金冠’花粉为试验材料, 对其花粉 SOD、POD、CAT 活性、MDA、IAA 氧化酶、R-Nase、蛋白质含量及 4 种内源激素含量进行了研究。结果表明: 自交亲和苹果品种‘早红香’花粉 POD 活性、MDA 含量、IAA 氧化酶活性及 R-Nase 活性均极显著高于 3 个自交不亲和品种, 自交亲和苹果品种‘早红香’花粉蛋白质含量和 GA₃ 含量最高, 分别为 2 663.541 μg/g 和 177 743.734 μg/g。

关键词: 苹果; 花粉; 自交不亲和

中图分类号: S 661.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)09-0011-03

自交不亲和性(Self-incompatibility)是植物防止近亲繁殖和保持物种连续性的一种重要机制, 在植物界普遍存在^[1]。苹果是典型的配子体自交不亲和树种。而授粉过程是通过花柱与花粉相互识别的一系列复杂过程而实现的, 前人研究主要集中于花柱自交不亲和的研究, 花粉特性对自交不亲和影响的研究鲜见报道, 而研究其花粉生理活性物质对于揭示授粉亲和与不亲和机制具有重要意义。为此, 以廊坊永清选育的自交亲和苹果品种和内丘县富岗山庄百花园的 3 个自交不亲和苹果品种为对象, 研究了不同苹果品种花粉生理活性物质对自交不亲和的影响。

1 材料与方法

1.1 试验材料

苹果品种‘富士’、‘金冠’、‘斗南’花粉采集于河北省内丘县富岗山庄百花园; ‘早红香’花粉(当地选育的自花结实性品种)采集于廊坊, 树龄均为 6 a 生。

1.2 试验方法

摘取大蕾期的花朵, 迅速带回实验室用镊子将花药分离, 花药阴干后将花粉收集于干燥、清洁的青霉素小瓶中于 -40℃ 保存备用。

超氧化物歧化酶(SOD)活性测定: NBT(氮蓝四唑)光化还原法^[2]; 过氧化物酶(POD)活性测定: 愈创木酚法^[2]; 过氧化氢酶活性测定: 高锰酸钾滴定法^[2]; 丙二醛(MDA)含量测定: TBA(硫代巴比妥酸)法^[3]。

2 结果与分析

2.1 不同苹果品种花粉酶活性及 MDA 含量对自交不亲和的影响

不同苹果品种花粉酶活性及 MDA 含量如表 1 所示。由表 1 可知, ‘富士’苹果 SOD 活性极显著高于‘金冠’、‘早红香’和‘斗南’3 个品种, 其中‘斗南’花粉 SOD 活性最低, 为 28.638 OD·g⁻¹FW, ‘金冠’和自交亲和的‘早红香’苹果花粉 SOD 活性在 0.05 水平上不存在差异; 自交亲和苹果品种‘早红香’花粉 POD 活性、MDA 含量、IAA 氧化酶活性及 R-Nase 活性均极显著高于‘斗南’、‘富士’和‘金冠’3 个自交不亲和的品种, 而 CAT 活性低于自交不亲和的品种。因此, 认为花粉中高 POD、IAA 氧化酶活性、R-Nase 活性及 MDA 含量和低 CAT 活性有利于苹果自交亲和的发生。

2.2 不同品种花粉蛋白质含量对自交不亲和的影响

不同苹果品种花粉蛋白质含量测定结果如图 1 所示。由图 1 可知, 自交亲和苹果品种‘早红香’花粉蛋白质含量最高, 为 2 663.541 μg/g。可能是高蛋白质含量的花粉萌发及伸长的动力要高于低蛋白的花粉, 突破花柱抑制部位时具有的能量更高, 有利于苹果的自交亲和。‘富士’和‘金冠’苹果次之, 分别为 2 354.472 μg/g 和 1 745.871 μg/g, 花粉萌发率最低的‘斗南’苹果花粉蛋白质含量最低, 仅为‘早红香’苹果花粉蛋白质含量的 60%。

第一作者简介: 张雪梅(1980-), 女, 河北丰润人, 博士, 现主要从事经济林栽培生理研究工作。

责任作者: 李保国(1958-), 男, 河北武邑人, 博士, 教授, 现主要从事经济林栽培生理研究工作。

基金项目: 河北农业大学将帅基金资助项目; 河北农业大学大学生科技创新活动基金资助项目。

收稿日期: 2011-02-24

表 1 不同苹果品种花粉酶活性及 MDA 含量

Pollen enzyme activity and MDA content of different apple cultivars						
品 种	SOD	POD	CAT	MDA	IAA oxidase	R-Nase
Cultivar	/OD ° g ⁻¹ FW	/OD ° g ⁻¹ FW	/H ₂ O ₂ mg ° g ⁻¹ FW	/nmol ° g ⁻¹ FW	/μg ° g ⁻¹ ° h ⁻¹ FW	/U ° g ⁻¹ FW
斗 南 Dounan	28. 638d	34. 345B	97. 469cB	17. 096D	219. 438B	1. 194D
富 士 Fushi	37. 634aA	21. 555D	98. 609bB	26. 489B	217. 652B	2. 170C
金 冠 Jinguan	31. 878bC	32. 826C	106. 405aA	17. 870C	171. 587C	2. 611B
早红香 Zaohongxiang	33. 634bB	40. 233A	88. 587dC	28. 662A	338. 714A	3. 10A

注 不同小写字母代表 5%差异水平; 大写字母代表 1%差异水平。
Note: Small letter represent the significant difference at 5% level; Capital letter represent the significant difference at 1% level

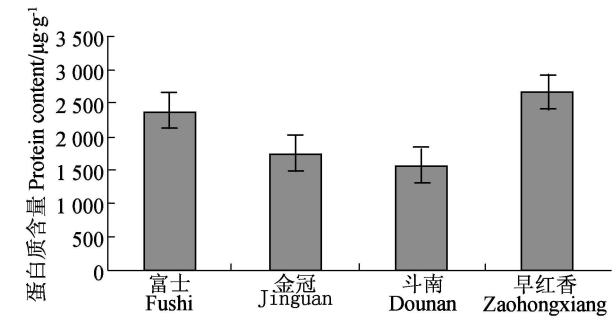


图 1 不同苹果品种蛋白质含量
Fig. 1 Protein content in different apple cultivars

表 2 不同苹果品种花粉激素含量

Pollen hormone content of different apple cultivars					
品种	GA ₃	ZT	IAA	ABA	(GA ₃ + IAA)
Cultivar	/μg ° g ⁻¹ FW	/μg ° g ⁻¹ FW	/μg ° g ⁻¹ FW	/μg ° g ⁻¹ FW	/ ABA
斗南 Dounan	90 370. 477 D	33. 473 D	1 059. 233 C	1. 685 A	54 239. 527 D
富士 Fushi	130 554. 805C	29. 662 C	318. 658 D	0. 634 C	206 235. 474 A
金冠 Jinguan	150 908. 182 B	35. 055 A	1 344. 657 A	0. 753 B	202 264. 958 B
早红香 Zaohongxiang	177 743. 734A	33. 473 B	1 252. 148 B	0. 566 D	106 197. 5 C

注: 不同小写字母代表 5%差异水平; 大写字母代表 1%差异水平。
Note: Small letter represent the significant difference at 5% level; Capital letter represent the significant difference at 1% level

3 结论与讨论

通过不同苹果品种花粉酶活性及 MDA 含量研究结果表明, 花粉中高 POD、IAA 氧化酶活性、R-Nase活性及 MDA 含量和低 CAT 活性有利于苹果自交亲和的发生。IAA 氧化酶的作用主要是降解 IAA, 而自交亲和的‘早红香’苹果花粉 IAA 含量较其它苹果品种并不低, 这有可能是花粉中较高的 IAA 含量促使 IAA 氧化酶产生, 保持生成与分解的动态平衡。而赵前程等^[4]对花椰菜雄性不育研究表明, 不育花药 POD 活性高于保持系, 刘丽华等^[5]在研究板栗雄性不育时也得到了相似的结果。蒋培东等^[6]在研究棉花细胞质雄性不育花药的活性氧代谢时表明, 花药败育初期 O₂^{·-}、H₂O₂ 和 MDA 的增加对抗氧化酶 SOD、CAT 及 POD 有诱导作用。因此, 苹果自交亲和的发生与以上植物自花授粉机制不同。

2.3 不同品种花粉内源激素含量对自交不亲和的影响

不同苹果品种花粉内源激素含量如表 2 所示。由表 2 可知 自交亲和的苹果品种 ‘早红香’ 花粉 GA₃ 含量极显著高于 ‘斗南’、‘富士’ 和 ‘金冠’, ZT 和 IAA 含量低于 ‘金冠’ 但高于 ‘斗南’ 和 ‘富士’, ABA 含量极显著低于 3 个自交不亲和的苹果品种, (IAA+GA₃)/ABA 值的变化可反映促进生长激素和抑制生长激素之间的相对平衡状态, ‘斗南’ 苹果的(GA₃+ IAA)/ABA 最低, 为54 239.527, 主要是由于低水平 GA₃ 和高水平 ABA 所致, 激素水平的紊乱有可能是 ‘斗南’ 花粉萌发异常的原因 而花粉中高水平 GA₃ 和低水平 ABA 有利于自交亲和。

不同苹果品种花粉激素含量的测定结果表明, 自交亲和的苹果品种 ‘早红香’ 花粉 GA₃ 含量极显著高于 ‘斗南’、‘富士’ 和 ‘金冠’, ABA 含量极显著低于 3 个自交不亲和的苹果品种, 因此认为花粉中高水平 GA₃ 和低水平 ABA 有利于自交亲和。

参考文献

[1] De Nettancourt D. Incompatibility in angiosperms[M]. New York: Springer-Verlag, 1977: 1-29.
[2] 李合生, 孙群, 赵世杰, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
[3] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001.
[4] 赵前程, 耿育, 陈雪平, 等. 花椰菜雄性不育系小孢子发育过程及其 POD 活性[J]. 华北农学报, 2002, 17(2): 108-111.
[5] 刘丽华, 李保国, 齐国辉, 等. 雄性不育板栗花序败育与几种酶活性及 MDA 含量的关系[J]. 林业科学, 2007, 43(4): 121-124.
[6] 蒋培东, 朱云国, 王晓玲. 棉花细胞质雄性不育花药的活性氧代谢[J]. 中国农业科学, 2007, 40(2): 244-249.

核麦间作条件下疏雄及花期 喷肥对核桃产量的影响

黄学芹, 孙庆军, 陈虹, 董玉芝

(新疆农业大学 林学与园艺学院 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要:以新疆阿克苏核桃与小麦间作条件下 9 a 生早实核桃为试材, 实施去除雄花和花期叶面喷肥的试验, 探索在核(桃)农间作环境下提高核桃产量的方法, 为间作条件下核桃的高产栽培提供依据。结果表明: 核桃的产量、坚果大小、平均单果重等均有不同程度的变化, 其中在去雄的基础上花期喷施叶面肥的处理, 产量提高效果最显著。由此可见, 核桃疏雄和花期喷肥是行之有效的增产措施, 可在新疆南疆大范围推广。

关键词: 核桃; 去除雄花; 花期喷肥; 单果重; 坚果大小; 产量

中图分类号: S 664.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2011)09—0013—03

核桃和农作物间作可以充分利用环塔里木盆地有限的土地和水资源, 改善新疆南疆地区的农田小气候, 提高农民收益。但是, 间作这一栽培模式在系统组分之间相互促进的同时, 也存在一些弱点和限制因素, 尤其

是木本植物与间作物之间存在的竞争作用, 在不合理的经营管理下就会表现出来, 成为农林复合业发展的制约条件^[1], 复合系统的生产力是系统组分间促进和竞争共同作用的结果。如何使促进作用达到最大, 而使竞争作用减到最小, 是农林复合系统经营成功与否的关键^[2-4]。新疆南疆的核桃栽植主要是在绿洲灌溉条件下的大田间作栽植, 而非果园化集约经营, 一些集约经营管理措施不易推广。更重要的是新疆南疆气候特殊, 春季干旱, 风沙大, 沙尘天气持续时间长, 在核桃和作物间作及特殊的气候条件下, 核桃采取去雄和花期喷施叶面肥的管理对核桃产量的影响程度, 没有具体的研究。去除雄花的量和花期喷施叶面肥的量又如何确定, 是实施这些增产措施急需解决的问题。现以阿克苏地区的主栽品种‘温 185’、‘新丰’为研究试材, 针对南疆气候条件及核

第一作者简介: 黄学芹(1985-), 女, 在读硕士, 研究方向为经济林栽培与应用的理论与技术。E-mail: huangqin0635@qq.com。
责任作者: 董玉芝(1955-), 女, 博士, 教授, 现从事林木遗传育种科研教学工作。E-mail: dyz830052@126.com。
基金项目:“十一·五”国家科技支撑计划资助项目(2007BAD36B03-1); 2010 年新疆财政林业科技专项资金资助项目; 新疆维吾尔自治区森林培育重点学科资助项目。
收稿日期: 2011-03-11

Effects of Pollen Physiological Activity Substances to Self-incompatibility in Different Apple Cultivars

ZHANG Xue-mei¹, QIN Li-zhe², LI Bao-guo¹

(1. College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Shijiazhuang Pomology Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Science, Shijiazhuang, Hebei 050061)

Abstract: Used pollen of self-incompatibility ‘Zaohongxiang’ and outcrossing breed of ‘Dounan’, ‘Fushi’, ‘Jinguan’ as test materials, the pollen activities of SOD, POD, CAT, IAA oxidase, R-Nase and contents of MDA, protein were studied. The results showed that pollen activities of POD, IAA oxidase, R-Nase and contents of MDA in self-compatibility apple cultivar ‘Zaohongxiang’ was higher than that of self-incompatibility cultivars, the contents of pollen protein and GA₃ were highest in self-compatibility apple cultivar ‘Zaohongxiang’ which was 2 663.541 μg/g and 177 743.734 μg/g.
Key words: apple; pollen; self-incompatibility