

枣树雄性不育新种质的获得

王玖瑞¹ 刘 玲² 刘孟军^{3*} 周俊义³

(¹河北农业大学林学院, 保定 071001; ²河北农业大学生命科学学院, 保定 071001; ³河北农业大学中国枣研究中心, 保定 071001)

摘 要: 通过测定花粉生活力、花粉量并结合解剖学观察, 首次从枣树自然群体中鉴定得到了 1 个黄蕾无花粉的雄性不育材料枣雄性不育 1 号。在雄性不育 1 号花粉发育过程中可见四分体, 之后小孢子聚集解体, 至黄蕾期花药空囊或仅留花粉残迹, 其花粉败育发生在四分体以后。四分体时期绒毡层肥大增厚可能与花粉败育有关。雄性不育 1 号胚中度可育、大果和早熟, 可以作为枣树杂交育种中有价值的母本材料。

关键词: 枣树; 雄性不育; 种质; 花粉

中图分类号: S 665.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2006) 02-0374-04

Acquirement of New Male Sterile Germplasm of Chinese Jujube

Wang Jiurui¹, Liu Ling², Liu Mengjun^{3*}, and Zhou Junyi³

(¹College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; ²College of Biology Science, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; ³Research Center of Chinese Jujube, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

Abstract: A new male sterile material of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) was identified from natural population for the first time by test of pollen vitality and number and anatomy studies. The material without normal pollen in yellow buds was named Male Sterile 1 of Chinese jujube (JMS1). Microspore massed and became disaggregated after tetrads during pollen development of JMS1. Then anthers became empty, or only pollen vestiges remained in yellow bud. So the pollen became abortive after tetrads. Hypertrophy and hyperplasia of tapetum at tetrads stage were related to pollen abortion. In view of its middle fertility of embryo, big fruit, and early mature, JMS1 could be used as a worthwhile female parent in the hybridization breeding of Chinese jujube.

Key words: Chinese jujube; Male sterility; Germplasm; Pollen

1 目的、材料与方法

枣树杂交育种尚未开展起来的原因之一是枣树人工去雄困难。枣花小且雄先熟, 人工去雄必须在裂蕾以前, 而花蕾直径只有 3~5 mm 左右, 裂蕾前进行去雄操作极易伤害花器官, 人工授粉成功率极低。如果能找到枣的雄性不育材料, 则可以免去人工去雄环节, 从根本上解决人工去雄的难题。有关枣树杂交和花粉的研究已有报道^[1~3], 但迄今未见枣树雄性不育方面的专题研究。作者通过 2002~2005 年连续 4 年研究, 获得了 1 个无花粉材料雄性不育 1 号, 并初步揭示了其败育的细胞学特征。

2002 年 6 月 3~7 日以采自河北沧县枣良种繁育基地良种圃的 52 个优良种质为试材, 应用 I₂-IK 染色法^[4]测定不同枣品种枣吊中部萼片展平期的花粉生活力。

收稿日期: 2005-06-07; 修回日期: 2005-12-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (30471194); 国家科技攻关计划资助项目 (2001BA502B09-04); 河北农业大学 9816 重大科技工程资助项目

*通讯作者 Author for correspondence (E-mail: kjliu@mail.hebau.edu.cn)

2002~2004年5月底至6月底采集无花粉材料雄性不育1号和有花粉材料湖南鸡蛋枣的花蕾。每7d采样1次。花蕾直接投入FAA固定液保存,采用石蜡切片法,观察花粉败育的情况。

2004、2005年分别测定满城县和沧县不同花期雄性不育1号、苹果枣、辣椒枣和鸣山大枣黄蕾期的单药花粉量^[5]。

2 结果分析与讨论

2.1 枣树不同品种花粉生活力比较

由表1可知,枣树不同品种之间花粉生活力差别较大(14.1%~76.8%),变异系数达到了40.20%。其中,无核枣、板枣、葫芦长红和冬枣花粉生活力均低于17%;马莲小枣、大荔龙枣、鸣山大枣、苹果枣、无头枣、长鸡心枣和酸绵枣都超过了55%。特别指出测定中发现1个无花粉材料,命名为枣雄性不育1号(JMS1)。枣树自然群体中存在的无花粉材料是枣树雄性不育种质研究的首选材料。

表1 枣树不同品种花粉生活力
Table 1 Pollen vitality of Chinese jujube cultivars

品种 Cultivars	生活力 Vitality (%)	品种 Cultivars	生活力 Vitality (%)	品种 Cultivars	生活力 Vitality (%)
无核枣 Wuhezao	14.1	原枣 Yuanzao	30.2	连县木枣 Lianxian Muzao	42.3
板枣 Banzao	15.2	灰枣 Huizao	32.2	蚂蚁枣 Mayizao	42.8
葫芦长红 Hulu Changhong	15.4	大酸枣 Dasuanzao	32.5	短果长红 Duanguo Changhong	43.0
冬枣 Dongzao	16.7	怀柔大脆 Huairou Dacui	32.7	朝阳圆枣 Chaoyang Yuanzao	44.5
灵宝大枣 Lingbao Dazao	17.4	称砣枣 Chengtuo zao	32.9	大玲枣 Dalingzao	45.3
缀不落 Zhuibuluo	17.5	尖枣 Jianzao	33.0	圆玲枣 Yuanlingzao	47.5
九月青 Jiuyueqing	19.0	软核枣 Ruanhezao	33.3	雪枣 Xue zao	49.0
山东梨枣 Shangdong Lizao	20.3	妈妈枣 Mamazao	33.4	茶壶枣 Chahuzao	50.1
小紫枣 Xiaozizao	23.1	俊枣 Junzao	34.0	磨塞子枣 Mosazizao	50.3
临泽小枣 Linze Xiaozao	23.2	大木枣 Damuzao	34.1	酸绵枣 Suanmianzao	55.6
敦皇大枣 Dunhuang Dazao	24.0	骨头小枣 Gutou Xiaozao	34.2	苹果枣 Pingguozao	57.1
金丝小枣 Jinsixiaozao	24.3	郎家圆枣 Langjia Yuanzao	34.5	长鸡心枣 Changjixinzao	58.5
绵小枣 Mianxiaozao	25.0	婆婆枣 Popozao	36.1	无头枣 Wutouzao	58.5
义乌枣 Yiwuzao	25.2	梨枣 Lizao	38.2	大荔龙枣 Dali Longzao	62.6
结不济 Jiebuqi	25.2	河南大马牙 Henan Damaya	41.1	鸣山大枣 Mingshan Dazao	65.5
牛角枣 Niuji zao	26.5	湖南鸡蛋枣 Hunan Jidanzao	41.1	马莲小枣 Malian Xiaozao	76.8
金丝新2号 Jinsixin 2	27.3	相枣 Xiangzao	41.1	雄性不育1号 Male sterile 1	无花粉 No pollen
慢慢枣 Manmanzao	27.5				

2.2 枣树不同品种花蕾解剖观察

无花粉材料JMS1和有花粉材料湖南鸡蛋枣的花蕾解剖观察(图1)表明,JMS1花药发育初期与湖南鸡蛋枣相似,但中、后期表现出明显不同。JMS1在四分体时绒毡层异常加厚。四分体彼此分离后,小孢子可以形成,但之后花粉囊内小孢子逐渐聚集成团,绒毡层已成残迹。至黄蕾期花药空瘪,或仅见花粉残迹。因此认为JMS1花粉败育在四分体以后发生,至黄蕾期无花粉。

2.3 无花粉种质JMS1不育性状的稳定性

图2显示辣椒枣和苹果枣花粉量在花期呈现规律性的变化,5月底6月初较低,至6月中旬出现高峰,之后降低,但JMS1材料始终无花粉。

图3表明枣树花粉量的测定结果与采样的时间和地点有关。同一地点沧县辣椒枣、苹果枣和鸣山大枣2004年的花粉量大于2005年,而同在2005年沧县辣椒枣、苹果枣的花粉量大于满城县测定结果,但是同时检测的2004年5月29日、6月1日、6月10日和6月15日以及2005年6月1日、6月23日、6月28日和8月29日采自沧县的JMS1材料始终无花粉。结合2004~2005沧县和满城县的测定结果认为,雄性不育1号材料(JMS1)无花粉性状稳定。



图 1 枣雄性不育 1号 (1~7) 和湖南鸡蛋枣 (8) 的花粉观察

1. 四分体, $\times 400$; 2. 小孢子, $\times 400$; 3. 花药部分空囊, $\times 100$; 4. 花药部分空囊, $\times 400$;
5. 黄蕾, $\times 100$; 6. 黄蕾花药局部, $\times 400$; 7. 黄蕾, $\times 40$; 8. 湖南鸡蛋枣黄蕾, $\times 40$ 。

Fig 1 Anatomical structure of pollen in JMS1 (1 - 7) and Hunan Jidanzao (8)

1. Tertads of JMS1, $\times 400$; 2. Microspore of JMS1, $\times 400$; 3. JMS1 anther with one empty pollen sac, $\times 100$; 4. Degenerated pollen sac of JMS1, $\times 400$; 5. Cross section of JMS1 yellow bud, $\times 100$; 6. Cross section of JMS1 yellow bud, $\times 400$; 7. Cross section of JMS1 yellow bud, $\times 40$; 8. Cross section of Hunan Jidanzao yellow bud, $\times 40$.

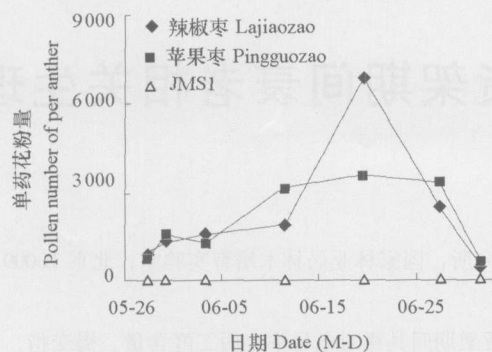


图2 枣不同花期花粉量的变化 (满城县, 2005)

Fig. 2 The changes of pollen number of Chinese jujube during flower season (Mancheng county, 2005)

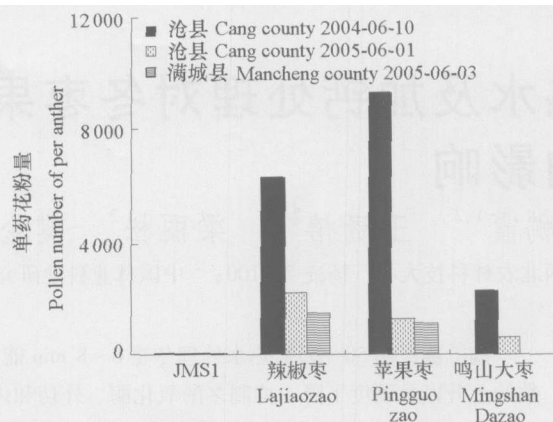


图3 枣不同年份的花粉量

Fig. 3 Pollen number of Chinese jujube in different years

枣雄性不育 1 号 (JMS1) 是枣树上首次发现的黄蕾期无花粉材料, 同时观察发现其胚中度可育, 且大果早熟, 因此在枣树杂交育种中极具应用潜力。此外, 在植物雄性不育发生过程中, 绒毡层出现多种异常现象, 诸如肥大增生、液泡化、延迟或提早解体等^[6,7], 而本研究发现枣四分体时绒毡层异常加厚, 四分体以后小孢子发生了聚集解体, 最后花粉败育, 因而认为, 枣雄性不育 1 号绒毡层异常加厚与四分体后花粉败育有关。

参考文献:

- 鹿金颖. 枣自然授粉实生后代杂种鉴定及其遗传变异研究: [博士论文] 保定: 河北农业大学, 2003. 51~53
Lu J Y. Study on identification of hybrids and heredity variation of natural pollinated Chinese jujube seedlings: [Ph. D. Dissertation] Baoding: Agricultural University of Hebei, 2003. 51~53 (in Chinese)
- 鹿金颖, 毛永民, 申莲英, 彭士琪, 刘敏. 用 AFLP 分子标记鉴定冬枣自然授粉实生后代杂种的研究. 园艺学报, 2005, 32 (4): 680~683
Lu J Y, Mao Y M, Shen L Y, Peng S Q, Liu M. Application of AFLP markers for identification of hybrids from open pollinated Dongzao (*Zizyphus jujuba* Mill.) progenies. Acta Horticulturae Sinica, 2005, 32 (4): 680~683 (in Chinese)
- 王玖瑞, 刘孟军, 梁海永. 枣树单花不同开放阶段花粉萌发率和内源激素的变化. 园艺学报, 2005, 32 (4): 677~679
Wang J R, Liu M J, Liang H Y. Changes of pollen germination rate and endogenous hormones during single flower opening of Chinese jujube. Acta Horticulturae Sinica, 2005, 32 (4): 677~679 (in Chinese)
- 张志良. 植物生理学试验指导·第二版. 北京: 高等教育出版社, 1990. 240
Zhang Z L. Experiment guide of plant physiology. 2nd ed. Beijing: High Education Press, 1990. 240 (in Chinese)
- 章文才. 果树研究法·第三版. 北京: 中国农业出版社, 2001. 144
Zhang W C. Methods in fruit studies. 3rd ed. Beijing: China Agriculture Press, 2001. 144 (in Chinese)
- Singh R B, Kaul M L H. Male sterility in barley IV, anther form and development. Plant Breed, 1991, 107: 325~332
- Ilarslan H, Homer H T, Palmer R G. Genetics and cytology of a new male sterile, female-fertile soybean mutant. Crop Science, 1999, 39: 58~64

新书推荐

《果树钙素营养与生理》

本书是针对目前我国果实品质下降和生理病害日趋严重的现实编写的。全书共分六章, 比较详细地总结了果树缺钙症、果实钙素营养水平的调节, Ca^{2+} 在树体内的运转与分配规律, 钙与花芽分化、花粉萌发和花粉管生长、结实及发育之间的关系, 钙参与果实成熟衰老和抗逆性的调控机制, 以及典型缺钙症——苹果苦痘病研究的评述等。

本书由关军锋, [德] 索尔编著, 北京: 科学出版社, 2005 年 7 月出版, 可作为大专院校和科研单位的果树学、植物生理学、植物营养学等相关专业人员的参考书。定价: 52 元 (含邮费)。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部, 邮编 100081。