

# 枣树单花不同开放阶段花粉萌发率和内源激素的变化

王玖瑞<sup>1</sup> 刘孟军<sup>2\*</sup> 梁海永<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>河北农业大学林学院, 保定 071001; <sup>2</sup>河北农业大学中国枣研究中心, 保定 071001)

**摘要:** 以‘冬枣’和‘湖南鸡蛋枣’为试材, 研究了单花不同开放阶段花粉萌发率和内源激素的变化。枣树单花不同开放阶段的花粉萌发率不同, 湖南鸡蛋枣以萼片展平期花粉萌发率最高, 冬枣以初开期最高。冬枣花粉萌发率在整个花期始终小于 3%。冬枣单花开放过程中较高水平的内源乙烯及低水平的赤霉素和玉米素与花粉萌发率低有关。鉴于冬枣的花粉萌发率极低而胚高度可育, 且鲜食品质极佳, 可以作为鲜食枣杂交育种的理想母本材料。

**关键词:** 枣; 花粉; 萌发; 内源激素

中图分类号: S 665.1 文献标识码: A 文章编号: 0513-353X (2005) 04-0677-03

## Changes of Pollen Germination Rate and Endogenous Hormones during Single Flower Opening of Chinese Jujube

Wang Jiurui<sup>1</sup>, Liu Mengjun<sup>2\*</sup>, and Liang Haiyong<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China; <sup>2</sup>Research Center of Chinese Jujube, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

**Abstract:** The changes of pollen germination rate (PGR) and endogenous hormones during single flower opening of Chinese jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) were studied using two cultivars ‘Dongzao’ and ‘Hunan Jidanzao’. The results showed that the PGR of Chinese jujube changed significantly during single flower opening. The PGR reached its highest at the stage of sepal flat in ‘Hunan Jidanzao’ and at the beginning stage of opening in ‘Dongzao’. PGR of ‘Dongzao’ kept lower than 3% during whole flower season. High level ethylene, low level GA<sub>3</sub> and Z during single flower opening were related to very low PGR in ‘Dongzao’. In view of its severely low PGR, high fertility of embryo, as well as high quality for fresh consuming, ‘Dongzao’ could be used as a desirable female parent in the cross breeding of Chinese jujube.

**Key words:** Chinese jujube; Pollen; Germination; Endogenous hormones

## 1 目的、材料与方法

不同品种花粉萌发特性的研究对于指导杂交育种工作, 特别是杂交亲本的选择具有重要意义。在枣树上, 已有少数品种的花粉萌发率有过报道<sup>[1,2]</sup>, 本研究旨在揭示枣树单花不同开放阶段花粉萌发率和内源激素的变化及其相互关系, 为枣树杂交工作中人工诱导雄性不育提供参考。

2003年以河北农业大学中国枣研究中心种质圃的优良品种‘冬枣’和‘湖南鸡蛋枣’为试材, 采集带有花朵的枣吊, 放入冰壶, 立即带回室内。依据枣树单花不同开放阶段的划分方法<sup>[3]</sup>, 采用离体培养法<sup>[1]</sup>测定冬枣和湖南鸡蛋枣处于单花不同开放阶段枣吊中部花朵的花粉萌发率。培养基含琼脂 0.5%, 蔗糖 15%, 培养皿底部铺两层湿滤纸, 将载玻片放入培养皿内, 置于 (26 ± 2) 的温箱

收稿日期: 2004-12-08; 修回日期: 2005-01-28

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)

内暗培养, 24 h后在光学显微镜下检查花粉萌发情况, 统计萌发率。采用高效液相色谱法和气相色谱法检测赤霉素 ( $GA_3$ )、玉米素 (Z) 和乙烯的变化。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 枣树单花不同开放阶段花粉萌发率的变化

离体培养表明, 湖南鸡蛋枣单花不同开放阶段花粉萌发率呈现出规律性的分布 (图 1, A), 即黄蕾期较低, 仅为 6.0%, 随着单花开放程度增加, 至萼片展平期达到最高, 为 16.9%, 以后随单花衰老花粉萌发率逐渐下降。这反映出在单花开放过程中随花形态逐步建成, 药室内的花粉也进一步发育, 其中初开至萼片展平期是一个关键时期。但是, 冬枣花粉萌发率在单花开放不同阶段变化幅度小, 最高仅为 2.1%。另据作者观测, 冬枣花粉萌发率在整个花期 (6~7月) 虽有变化, 但始终未超过 2%, 远远低于湖南鸡蛋枣, 且 2004年冬枣花粉萌发率也未超过 3%。

彭建营等<sup>[2]</sup>曾报道冬枣黄蕾、初开和萼片展平期花粉离体萌发率分别只有 3.9%、0.6%和 0.5%, 与本研究基本一致。此外, 鹿金颖等利用 AHP技术鉴定枣树自然授粉实生后代时发现, 冬枣实生苗后代中杂交率很高, 自交后代极少, 认为原因之一是其花粉发芽率低<sup>[4]</sup>。可见, 冬枣为一稳定的有花粉、但花粉功能缺陷的品种。鉴于冬枣同时还具有胚高度可育 (胚败育率 <20%), 鲜食品质极佳等特性, 认为其可以作为鲜食枣杂交育种的理想母本材料。

### 2.2 枣树单花不同开放阶段内源激素的变化

湖南鸡蛋枣单花赤霉素含量自黄蕾期开始逐渐升高, 至萼片展平期达最大值  $2\,310\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FM}$ , 之后随着花的衰老逐渐降低。冬枣的变化趋势与湖南鸡蛋枣不同, 自黄蕾期开始赤霉素含量下降, 至初开期达最低值  $510\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FM}$ , 之后至萼片展平期上升到最高峰  $1\,080\ \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{FM}$ , 以后随着花的衰老稍有降低 (图 1, B)。可见, 在花粉萌发率最高的萼片展平期湖南鸡蛋枣单花赤霉素含量明显高于冬枣。

两品种单花不同发育阶段玉米素变化趋势基本一致 (图 1, C)。湖南鸡蛋枣单花黄蕾期至初开期玉米素含量下降, 经萼片展平期稍微回升, 之后明显下降, 至瓣离期已检测不出。冬枣单花玉米素含量自黄蕾期开始持续下降, 至瓣离期与湖南鸡蛋枣一样没有检出。冬枣单花黄蕾期至萼片展平期玉米素含量远低于湖南鸡蛋枣。

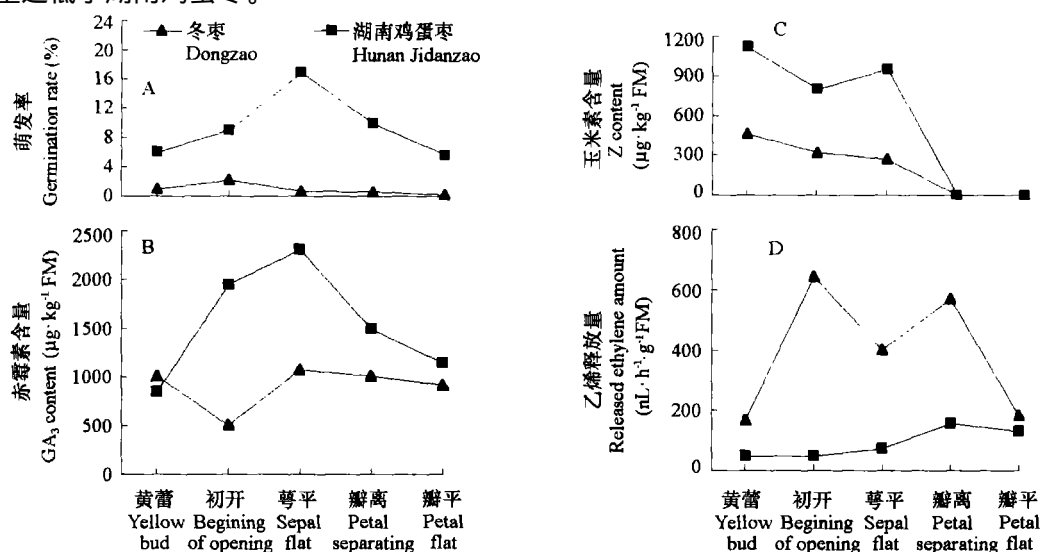


图 1 枣树单花不同开放阶段花粉萌发率和内源激素的变化

Fig. 1 Changes of pollen germination rate and endogenous hormones during single flower opening of Chinese jujube

在冬枣单花发育过程中, 初开期和瓣离期出现了两次乙烯释放高峰, 而湖南鸡蛋枣只在瓣离期出现 1 个小高峰, 且在花粉萌发率最高的萼片展平期前后释放量远低于冬枣 (图 1, D)。

本研究显示冬枣和湖南鸡蛋枣单花开放不同阶段内源激素含量存在明显差异, 且与花粉萌发率之间存在相关关系。前人研究指出, 乙烯可能通过调节大分子和活性氧代谢而影响花粉发育<sup>[5]</sup>, 乙烯过量产生及 GA 和细胞分裂素亏缺不利于花粉发育<sup>[6~8]</sup>。综合分析认为, 在花粉萌发率最高的初开期至萼片展平期, 与湖南鸡蛋枣相比赤霉素和玉米素含量低及乙烯含量较高可能是导致冬枣花粉萌发率极低的重要原因。

## 参考文献:

- 1 张学英. 枣授粉受精及胚胎发育研究: 硕士学位论文 1 保定: 河北农业大学, 1996 7~13  
Zhang X Y. Studies on the pollination, fertilization and embryo development of Date (*Zizyphus jujuba* Mill): [Master thesis] Baoding: Agricultural University of Hebei, 1996 7~13 (in Chinese)
- 2 彭建营, 梁春莉, 张云鹏, 赵丽华. 3个主栽枣品种花粉贮藏及其发芽特性的研究. 北方植物学研究, 2002, (4): 253~255  
Peng J Y, Liang C L, Zhang Y P, Zhao L H. Studies of pollen storage and germination in three important cultural jujube. Studies on Plant in North China, 2002, (4): 253~255 (in Chinese)
- 3 曲泽洲, 王永惠, 周吉柱, 彭士琪, 齐秀坤, 成锁占, 刘孟军. 枣开花生物学特性观察. 河北农业大学学报, 1989, 12 (1): 1~9  
Qu Z Z, Wang Y H, Zhou J Z, Peng S Q, Qi X K, Cheng S Z, Liu M J. The observation of flowering characteristics of Chinese jujube. Journal of Hebei Agricultural University, 1989, 12 (1): 1~9 (in Chinese)
- 4 鹿金颖. 枣自然授粉实生后代杂种鉴定及遗传变异研究: 博士学位论文 1 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)
- 5 田长恩, 段俊, 梁承邨. 乙烯对水稻 CMS 系及其保持系蛋白质、核酸和活性氧代谢的影响. 中国农业科学, 1999, 32 (5): 36~42  
Tian C E, Duan J, Liang C Y. Effects of ethylene on metabolism of protein, RNA, DNA and activated oxygen in the panicles of CMS rice and its maintainer. Scientia Agricultura Sinica, 1999, 32 (5): 36~42 (in Chinese)
- 6 Nakajima M, Yamaguchi I, Kizawa S. Semi-quantification of GA<sub>1</sub> and GA<sub>4</sub> in male sterile anthers of rice by radioimmunoassay. Plant and Cell Physiology, 1991, 32: 522~513
- 7 夏涛, 刘纪麟. 玉米细胞质雄性不育性与乙烯的关系. 华北农学报, 1996, 11 (3): 68~72  
Xia T, Liu J L. Relation between ethylene and cytoplasmic male sterility in maize (*Zea mays* L.). Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 1996, 11 (3): 68~72 (in Chinese)
- 8 Singh S, Sawhney V K. Cytokinins in a normal and the ogura cytoplasmic male-sterile line of rapeseed (*B. napus* L.). Plant Science, 1992, 86: 147~154

## 新书推荐

## 《新编拉汉英植物名称》 王宗训主编

本书收集具有经济价值和学术价值和学术价值或通俗常见的种子植物、蕨类植物、苔藓植物、藻类植物、真菌、地衣名称约 55 800 条。每种植物名称有拉、汉、英三种文字对照, 按拉丁文字母顺序排列。书后附有英文俗名和汉名索引。

本书可供农、林、医药、环境保护等学科的管理机构、科研单位、大学中的科技人员以及生物工程、植物检疫、花卉园艺、新闻出版、旅游、外贸等专业的技术人员使用, 也是各类图书馆典藏的重要工具书。定价: 185 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。