

# 河南省古银杏开花生物学特性研究

王国霞<sup>1</sup>, 杨玉珍<sup>1</sup>, 罗青<sup>1</sup>, 陈丽培<sup>1</sup>, 刘瑞霞<sup>1</sup>, 张宁<sup>2</sup>

(1. 郑州师范学院 生命科学学院, 河南 郑州 450044; 2. 河南农业大学 林学院, 河南 郑州 450002)

**摘要:**为研究河南省银杏雄株的开花生物学特性,对14株百年以上的银杏古树的开花时间、花穗长、花穗宽、单穗花药数、花粉长、花粉宽等指标进行了调查分析。结果表明:银杏古树雄株开花时间一般从3月底到4月中旬,花期3~7 d不等;14个银杏古树雄株花穗长在21.33~31.36 mm,平均为27.74 mm;花穗宽5.81~7.90 mm,平均为6.94 mm;单穗花药数在39.80~56.17,平均为50.15个;花粉长在30.05~34.66  $\mu\text{m}$ ,平均为33.47  $\mu\text{m}$ ;花粉宽在13.93~17.73  $\mu\text{m}$ ,平均为15.32  $\mu\text{m}$ 。方差分析结果表明,不同雄株间在花穗长、花穗宽、单穗花药数、花粉长、花粉宽均存在极显著差异。

**关键词:**银杏;古树;生物学特性

**中图分类号:**S 662.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)19-0059-04

银杏(*Ginkgo biloba* L.)是中国所特有的珍贵孑遗树种,也是一种集生态、观赏、经济和科研价值为一体的典型的多用途树种<sup>[1]</sup>。银杏是雌雄异株树种,雄株也称授粉树,花期长、花粉量大、花粉活力高、亲和力大等特点

点是评价授粉树是否优良的重要标准<sup>[2-4]</sup>。银杏在我国分布范围很广,河南省是银杏的主要分布区之一,且地处亚热带和暖温带南北气候过渡地带,气候多样,地形复杂,再加上长期采用实生繁殖,在长期的历史进程中和不同的环境条件下形成了许多不同的品系和自然群落。河南省南阳、信阳、洛阳等地区均有千年以上古银杏的分布,西峡、嵩县等地更有大片的古银杏群落<sup>[5-7]</sup>,形成了宝贵的古银杏天然种质资源库。

现以河南省的14株百年以上的银杏古树雄株为调查对象,通过对银杏开花生物学特性进行研究,期为银杏丰产栽培、良种培育和银杏产业的协调发展提

**第一作者简介:**王国霞(1977-),女,博士,副教授,现主要从事经济植物栽培利用等研究工作。E-mail:wgxia191919@sina.com.

**基金项目:**河南省教育厅科学技术研究重点资助项目(13A180349);河南省科学技术攻关资助项目(122102110156);郑州师范学院校级课题资助项目(2012077)。

**收稿日期:**2015-05-19

## Screening Test of Different Varieties of Powder Fruit Tomato That Resistance to Root-knot Nematode

ZHANG Yaping<sup>1</sup>, LIU Chengmin<sup>1</sup>, WU Dongsheng<sup>2</sup>, SHI Xinjun<sup>3</sup>, XU Fan<sup>1</sup>, ZHANG Xueyan<sup>1</sup>

(1. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Pingluo County Comprehensive Agricultural Development Office, Shizuishan, Ningxia 753400; 3. Yongning Wangyuan Town Agricultural Center, Yinchuan, Ningxia 750010)

**Abstract:** Aiming at the problem of root-knot nematode caused by continuous cropping obstacles in Ningxia, 'Gold 606' was used, 12 species that were introduced as materials, the different species of plant growth, fruit quality, root knot nematode density and root knot index were studied. The results showed that 'Gold 606' root knot nematode density and root knot index was highest, whose root knot index was 9, and whose field resistance was poor. The node of the first flower of 'Pink tomato 307' was lower, and plant growth was better, weighting gray correlation degree was higher. Soil nematodes density and root knot index of 'Pink tomato 307' and 'Gold 929' were low, 'Pink tomato 307' knot index was 0. 'Gold 929' plant growth, disease resistance, high yield were better and root knot index was 1. So the 'Pink tomato 307' and 'Gold 929' fruit type were well, anti-knot nematode were strong, plant growth, were better, they could be as anti-knot nematode and high yield varieties for extension.

**Keywords:** root-knot nematode; continuous cropping obstacle; variety screening; tomato

供理论依据。对了解一个地区的银杏资源信息,指导银杏进行丰产栽培管理也有较高的理论和实践参考价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为 14 株百年以上的古银杏雄树单株(表 1)。

表 1

供试 14 株古银杏雄树概况

Table 1

The conditions of 14 ancient male *Ginkgo biloba* trees

编号 No.	来源 Source	树龄 Treeage/年	生长状态及花穗量 Growing condition and spica number
1	鲁山 1	鲁山四棵树人文殊寺	树体雄壮,有较大枯枝,花穗量一般
2	鲁山 2	鲁山四棵树人文殊寺中	生长状况良好,花穗较多
3	嵩县 1	嵩县白河乡下寺村	生长状况良好,花穗很多
4	嵩县 2	嵩县白河乡下寺村	生长状况良好,花穗很多
5	嵩县 3	嵩县白河乡下寺村	生长状况良好,花穗较多
6	登封 1	登封市少林寺内	生长状况良好,花穗量很多,院内五颗银杏中最大
7	登封 2	登封市法王寺	生长状况良好,花穗量很多
8	郑州 2	郑州市郊	生长状况良好,花穗量一般
9	郑州 3	郑州市	生长状况良好,花穗量较多
10	西峡 1	西峡县二郎坪乡河对面	生长状况良好,花穗很多
11	西峡 2	二郎坪乡栗坪村下庵组	生长状况良好,下分叉较多,花穗较多
12	嵩县 4	嵩县车村镇宝石村	生长状况良好,花穗较多
13	西峡 3	西峡二郎坪乡栗坪村	生长状况良好,花穗很多
14	新县 2	新县郭家河乡莲花村	生长状况良好,花穗较多

注:树龄来自当地古树名木档案及相关资料。

Note: The data of tree age are obtained from old tree files and other related documents.

### 1.3 项目测定

对调查单株雄花开花期进行物候期观察。在调查时对银杏雄花穗的花穗长、花穗宽进行测量,每个单株测定 3 次重复,每重复 15 个花穗;对每个花穗上的花药数进行统计,每个单株调查 3 次重复,每重复 10 个花穗。结果取平均值。在奥林巴斯显微镜下观察测量,采用目镜×物镜为 10×40 放大 400 倍测量。每种材料每重复测 30 粒花粉,重复 3 次。计算其平均值。

### 1.4 数据分析

采用 Excel、DPS 7.05 数据分析软件进行数据聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 银杏雄株开花物候期观察比较

从表 2 可以看出,2013—2014 年的河南省不同银杏雄株的开花期可以看出,河南省银杏雄株花期一般在 3 月底至 4 月上中旬,部分山区(如西峡)可以持续到 5 月中旬。根据 2 年开花时间的比较,2014 年的花期普遍要比 2013 年观察日期提前 10~15 d。基本表现为海拔相近的地区地理位置靠南的比靠北的地区先开花,如新县要比郑州早 5~10 d 开花,而相同纬度地区的银杏开花时间平原要明显早于山区,如西峡和鲁山地理位置相近,但花期却相差 5~8 d。但总体表现为气候条件、地理位置相近的地区开花时间基本相近。

### 1.2 试验方法

于 2013、2014 年 4—5 月在河南省不同地区共调查 14 株百年以上的古银杏雄树单株,分别进行开花物候期调查,采集花穗备用。采集后的新鲜花穗在背风向阳处晾晒,等花粉完全散出后过 120 目筛,制备的银杏花粉样品放入干燥容器中保存。

表 2

2013—2014 年河南省

14 株古银杏雄株开花期

Table 2

The flowering phases of 14 ancient

male *Ginkgo biloba* trees in 2013 and 2014

编号 No.	缩写 Abbreviation	2013 年花期 Florescence of 2013/月-日	2014 年花期 Florescence of 2014/月-日
鲁山 1	LS1	04-05—04-09	03-23—03-28
鲁山 2	LS2	04-06—04-10	03-23—03-28
嵩县 1	SX1	04-07—04-09	03-28—03-31
嵩县 2	SX2	04-07—04-11	03-28—04-01
嵩县 3	SX3	04-08—04-12	03-29—04-02
登封 1	DF1	04-06—04-09	03-30—04-05
登封 2	DF2	04-06—04-11	03-30—04-05
郑州 2	ZZ2	04-03—04-07	03-20—03-25
郑州 3	ZZ3	04-01—04-04	03-18—03-22
西峡 1	XiX1	04-15—04-18	04-02—04-05
西峡 2	XiX2	04-17—04-20	04-05—04-10
嵩县 4	SX4	04-08—04-11	03-28—04-02
西峡 3	XiX3	04-15—04-20	04-05—04-10
新县 2	XX2	03-27—03-31	03-13—03-18

### 2.2 不同古银杏花穗长的比较

从图 1 可以看出,不同古银杏的花穗长存在一定差异。14 株古银杏花穗长平均为 27.74 mm,其中嵩县 3 最短为 21.33 mm,鲁山 1 最长 31.36 mm;方差分析结果表明,14 株古银杏花穗长结果差异极显著( $F=95.114$ ,  $Pr<0.01$ )。

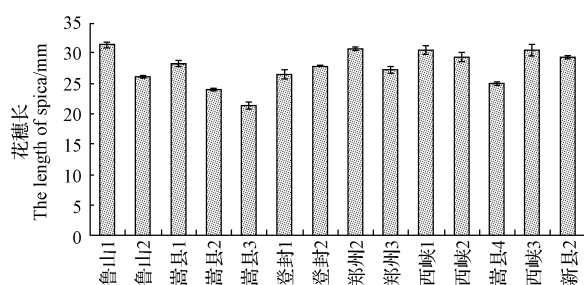


图1 14株古银杏花穗长的差异

Fig. 1 The differences of the length of spica among 14 ancient male *Gingko biloba* trees

### 2.3 不同古银杏花穗宽的比较

由图2可知,不同古银杏的花穗宽存在一定差异。14株古银杏花穗宽平均为6.94 mm,其中嵩县2最小为5.81 mm,西峡3最大为7.90 mm;方差分析结果表明,14株古银杏花穗宽结果差异极显著( $F=11.470$ ,  $Pr<0.01$ )。

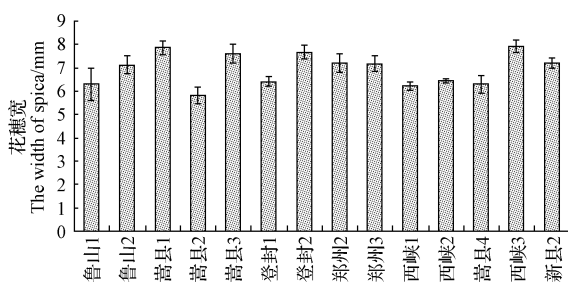


图2 14株银杏古树间花穗宽的差异

Fig. 2 The differences of the width of spica among 14 ancient male *Gingko biloba* trees

### 2.4 不同古银杏单穗花药数的比较

从图3可以看出,不同古银杏的单穗花药数存在一定差异。14株古银杏单穗花药数平均50.15个,其中嵩县3单穗花药数平均最少为39.80个,新县2单穗花药数最多为56.17个;方差分析结果表明,14株古银杏单穗花药数结果差异极显著( $F=98.242$ ,  $Pr<0.01$ )。

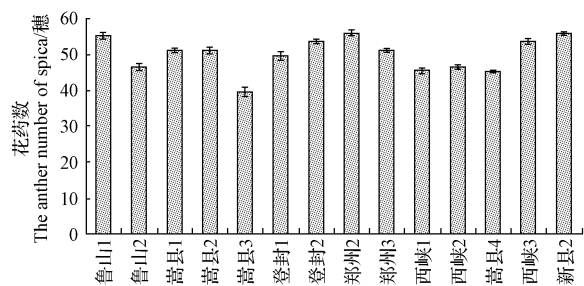


图3 14株银杏古树间单穗花药数的比较

Fig. 3 The differences of the anther number of spica among 14 ancient male *Gingko biloba* trees

### 2.5 不同古银杏花粉长的比较

图4研究结果表明,不同古银杏的花粉长存在一定差异。14株古银杏花粉长平均为33.47  $\mu\text{m}$ ,其中郑州3最小为30.05  $\mu\text{m}$ ,鲁山1最大为34.66  $\mu\text{m}$ ;方差分析结果表明,14株古银杏的花粉长结果差异极显著( $F=25.512$ ,  $Pr<0.01$ )。

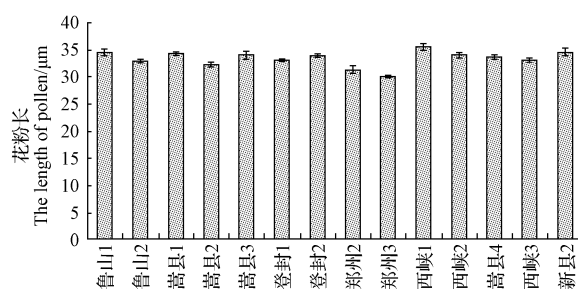


图4 14株银杏古树花粉长的比较

Fig. 4 The differences of the length of pollen among 14 ancient male *Gingko biloba* trees

### 2.6 银杏花粉宽的比较

从图5可以看出,不同古银杏的花粉宽存在一定差异。14株古银杏花粉宽平均为15.32  $\mu\text{m}$ ,其中登封2最小为13.93  $\mu\text{m}$ ,郑州2最大为17.73  $\mu\text{m}$ 。方差分析结果表明,14株古银杏花粉宽结果差异极显著( $F=33.313$ ,  $Pr<0.01$ )。

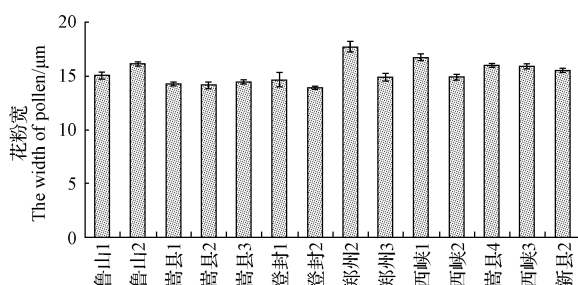


图5 14株银杏古树花粉宽的比较

Fig. 5 The differences of the width of pollen among 14 ancient male *Gingko biloba* trees

### 2.7 银杏花穗性状指标相关性分析

对花穗不同性状指标进行相关分析的结果表明(表3),花穗长和单穗花药数达到了显著正相关水平,其它指标间相关性不显著。

## 3 讨论与结论

生物在长期的进化过程中适应不断变化的气候和环境条件,形成与之相适应的形态和生理特性,这些特征主要通过物候期来体现。从河南省古银杏开花物候期观察结果可以看出,银杏花期表现为南方早于北方、平原地区早于山区开花,气候条件、地理位置相近的地区开花时间基本相近。2014年的花期普遍比2013年

表 3

银杏花穗形态指标的相关性分析

Table 3

The correlation analysis of the characters among *Ginkgo biloba* male flower

指标 Index	花穗长 Length of spica	花穗宽 Width of spica	单穗花药数 Anther number of spica	花粉长 Length of pollen among	花粉宽 Width of pollen
花穗长 Length of spica	1				
花穗宽 Width of spica	0.047 170 155	1			
单穗花药数 Anther number of spica	0.659 246 937 *	0.166 034 717	1		
花粉长 Length of pollen among	0.161 043 938	-0.081 404 617	-0.228 235 532	1	
花粉宽 Width of pollen	0.434 682 895	-0.061 839 586	0.087 875 728	-0.092 376 36	1

注: \* 表示  $P < 0.01$  的显著性差异; \* 表示  $P < 0.05$  的显著性差异。

Note: \* \* show significant difference ( $P < 0.01$ ); \* show significant difference ( $P < 0.05$ ).

花期提前 10~15 d, 主要原因是 2014 年 3 月上旬到中旬我国华北大部分地区气温持续较往年偏高, 促使银杏提前萌发、开花。这种现象也说明, 银杏开花很容易受到花期前短期气候变化的影响。

不同银杏雄树单株间花穗长、花穗宽、单穗花药数、花粉长、花粉宽结果均存在极显著差异。说明银杏花穗性状指标方面变异较大, 这种变异既有可能是环境、气候或局部的立地条件造成的, 也有可能是遗传因素导致的, 可通过进一步的筛选鉴定进行评价。

对花穗不同性状指标进行相关分析的结果表明, 花穗长和单穗花药数达到了显著正相关水平, 而其它指标间相关性不显著。赵永艳等<sup>[8]</sup>对成年银杏花粉进行的研究结果表明, 小孢子叶球(花穗)长度对孢子囊(花药)数有明显影响, 随着小孢子叶球长度的增大, 其小孢子囊数增加, 该研究结果也验证了这一点。

## 参考文献

- [1] 曹福亮. 中国银杏[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2002.
- [2] 邢世岩, 有祥亮, 李可贵, 等. 银杏雄株开花生物学特性的研究[J]. 林业科学, 1998, 34(3): 51-58.
- [3] 邢世岩. 叶用核用银杏丰产栽培[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 141-143.
- [4] 邢世岩. 银杏丰产栽培[M]. 济南: 济南出版社, 1993: 86-97.
- [5] 谢洋, 吴军, 袁美丽, 等. 河南银杏核用品种种核特征比较研究[J]. 贵州农业科学, 2009, 37(11): 164-166.
- [6] 苏金乐, 吴成才, 夏宗应. 河南银杏资源及优良品种类型的研究[J]. 河南农业大学学报, 1996, 30(4): 368-372.
- [7] 刘占朝, 王团荣, 马建平, 等. 河南银杏资源的保护与持续利用[J]. 湖南林业科技, 1997, 24(3): 58-61.
- [8] 赵永艳, 曹福亮, 褚生华, 等. 银杏花粉特性的初步研究[J]. 江苏林业科技, 1997, 24(3): 6-9.

## Study on the Biological Character of Flowering of Ancient Male *Ginkgo biloba* Trees in Henan Province

WANG Guoxia<sup>1</sup>, YANG Yuzhen<sup>1</sup>, LUO Qing<sup>1</sup>, CHEN Lipei<sup>1</sup>, LIU Ruixia<sup>1</sup>, ZHANG Ning<sup>2</sup>

(1. School of Life Science, Zhengzhou Normal University, Zhengzhou, Henan 450044; 2. Forestry College, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

**Abstract:** The flowering biological character of male ginkgo trees was studied in Henan Province, the flowering period, the length of spica, the width of spica, the anther number of spica of 14 ancient male ginkgo trees was investigated and analyzed. The results showed that the flowering period of male ginkgo trees ranged from late March to middle April and flowering lasted for 3—7 days; the length of spica ranged from 21.33 mm to 31.36 mm and the average number was 27.74 mm; the width of spica ranged from 5.81 mm to 7.90 mm and the average number was 6.94 mm; the anther number of spica ranged from 39.80 to 56.17 and the average number was 50.15; the length of pollen ranged from 30.05  $\mu\text{m}$  to 34.66  $\mu\text{m}$  and the average number was 33.47  $\mu\text{m}$ ; the width of pollen ranged from 13.93  $\mu\text{m}$  to 17.73  $\mu\text{m}$  and the average number was 15.32  $\mu\text{m}$ . The results indicated that the flowering period, the number of flower spikes on short shoot, the length of spica, the width of spica and the anther number of spica of ancient male ginkgo trees were all significant differences.

**Keywords:** *Ginkgo biloba* L.; ancient trees; biological character