

# 不同麻核桃品种物候期观察和花粉特性研究

马 燕<sup>1</sup>, 靳丽鑫<sup>1</sup>, 张雪梅<sup>1,2</sup>, 李保国<sup>1,2</sup>, 陈梦华<sup>1</sup>

(1. 河北农业大学 林学院, 河北 保定 071000; 2. 河北省核桃工程技术研究中心, 河北 邢台 054000)

**摘 要:**以涞水县龙泉山 4 年生麻核桃树为试材, 观察了麻核桃的物候期, 研究了不同麻核桃品种的花粉特性, 以探明不同麻核桃品种的物候期及花粉特性。结果表明: 11 个麻核桃品种中“白狮子头”、“四座楼”、“山西官帽”、“承德官帽”、“大狮子头”、“公子帽”为雄先型, “满天星”、“九度官帽”为雌先型; “南疆石”、“盘龙纹”、“大官帽”未见雄花; 物候期调查显示, “满天星”(04. 29~05. 04)、“九度官帽”(04. 30~05. 03)、“苹果园”(04. 27~05. 02)雄花盛花期, 与“白狮子头”(05. 01~05. 04)、“四座楼”(04. 30~05. 03)、“山西官帽”(04. 30~05. 02)、“承德官帽”(05. 03~05. 06)、“苹果园”(05. 02~05. 04)雌花盛花期相遇; “白狮子头”(04. 25~04. 29)、“四座楼”(04. 25~04. 30)、“山西官帽”(04. 22~04. 27)、“承德官帽”(04. 23~04. 27)、“大狮子头”(04. 26~04. 29)、“公子帽”(04. 25~04. 29)雄花盛花期与“满天星”(04. 25~04. 27)、“九度官帽”(04. 26~04. 28)雌花盛花期相遇。自然条件下麻核桃花粉的生活力为 7. 98%~24. 53%, 畸形率为 12. 0%~33. 6%; 麻核桃花粉的保存时间越短花粉生活力越高。以“满天星”、“苹果园”、“大官帽”、“白狮子头”、“山西官帽”、“承德官帽”和“四座楼”为母本的授粉组合中, 坐果率最高的授粉组合其坐果率分别为 6. 91%、11. 45%、20. 31%、17. 46%、10. 93%、12. 91%、30. 30%, 均高于相应的自然授粉的坐果率。与母本对应的最佳父本分别为: “磨盘狮子头”、“承德官帽”、“红狮子头”、“四座楼”、“公子帽”、“大狮子头”和“山西官帽”。

**关键词:**麻核桃; 物候期; 花粉; 生活力; 授粉

**中图分类号:**S 664. 1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)15-0017-05

麻核桃(*Juglans hopeiensis* Hu)属胡桃科落叶乔木, 被称为河北核桃, 天然分布在河北省太行山脉北部地区<sup>[1]</sup>, 它是核桃与核桃楸的天然杂交种, 其坚果个大, 内果皮厚且表面纹理皱褶变化多样, 适宜雕刻、观赏和玩耍等, 民间称之为“耍核桃”或“文玩核桃”<sup>[2]</sup>。

核桃属有 20 多个种, 共分为 4 组, 中国主要是核桃组和核桃楸组<sup>[3]</sup>。麻核桃是核桃属植物中分布范围最窄、数量最少的种, 因其坚果食用价值不高、木材生长缓慢和种子繁殖能力低等特点, 一直未受到重视。近年来, 随着人们生活水品的不断提高, 集健身收藏于一体的麻核桃畅销京、津市场, 需求量快速增加, 使麻核桃市场需求火爆, 也促进了以麻核桃生产为主导产业的涞

水、易县、涞源等地农民的快速致富。但是, 自然状态下麻核桃的坐果率极低, 而有关影响麻核桃坐果的因素及提高坐果率的方法尚鲜见报道, 因此, 为提高麻核桃的坐果率, 观察了麻核桃开花物候期, 研究了其花粉特性。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于河北省保定市涞水县龙泉山麻核桃基地, 该基地地处太行山东麓北端, 北纬 39°31. 2', 东经 115°40. 8', 为低山丘陵地, 土壤为钙质土, 属温带大陆性气候, 年均降水量 500~600 mm, 极端最高气温 43℃, 最低气温 -20℃, 无霜期 165~210 d, 日照时数 2 500~2 900 h。土壤有机质含量为 19. 14 g/kg、全氮含量为 0. 0366 g/kg, 全磷含量为 0. 1185 g/kg, 速效钾含量为 2. 95 g/kg。

### 1.2 试验材料

以涞水县龙泉山麻核桃基地 4 年生麻核桃树为试材, 包括“满天星”、“苹果园”、“大官帽”、“白狮子头”、“山西官帽”、“承德官帽”、“四座楼”、“九度官帽”和“大狮子头”9 个品种, 栽培管理水平中等。

**第一作者简介:**马燕(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向为经济林栽培生理。E-mail: mayanhbnd@163. com.

**责任作者:**张雪梅(1980-), 女, 河北丰润人, 博士, 副研究员, 硕士生导师, 现主要从事经济林栽培技术等研究工作。E-mail: zhan-gxuemei888@163. com.

**基金项目:**国家林业公益专项资助项目(201004093); 河北省科技支撑资助项目(14236811D)。

**收稿日期:**2014-04-25

## 1.3 试验方法

1.3.1 麻核桃物候期观测 2013 年 4~5 月在涑水县龙泉山麻核桃基地,每个品种选择 3 株生长势基本一致的单株,于树冠外围的东、西、南、北 4 个方向各选择 1 个生长势良好的枝条挂牌标记,每天观察 1 次。观察内容包括:开绽期、展叶期、雄花期(初花期、盛花期、末花期)、雌花期(初花期、盛花期、末花期)和生理落果期。

1.3.2 麻核桃花粉的整齐度 参照刘红霞<sup>[4]</sup>的测定方法。花粉整齐度(%)=正常花粉数/总花粉数×100%。

1.3.3 麻核桃花粉的生活力 在雄花盛开初期,花药由绿色变为黄色时,选择树冠外围生长健壮、无病虫害的枝条,剪取花序,摊在光滑洁净的纸上,置于干燥的地方阴干,花药即可全部或大部分裂开撒粉,24 h 内带回实验室在室温下测定花粉生活力。花粉生活力测定采用 TTC 染色法<sup>[5]</sup>。花粉生活力(%)=视野内被染红色的花粉数/花粉总数×100%。

1.3.4 保存方法对麻核桃花粉生活力的影响 冷藏:将花粉装入密封的小玻璃瓶中,分别设 4、-10、-20、-40、-80℃共 5 个贮藏温度处理,处理 4、20、25 d 后测定花粉生活力。干燥冷藏:将花粉用硫酸纸包好,放在装有硅胶的干燥器内,分别设 4、-10、-20、-40、-80℃共 5 个贮藏温度处理,处理 4、20、25 d 后测定花粉生活力。

1.3.5 人工辅助授粉 以“满天星”、“苹果园”、“大官帽”、“白狮子头”、“山西官帽”、“承德官帽”、“四座楼”7 个品种为母本,“大狮子头”、平顶狮子头、“公子帽”、“四座楼”、“红狮子头”、“白狮子头”、“山西官帽”、“虎头”、“易水虎头”、“九度官帽”、“承德官帽”、“水龙纹”、“磨盘狮子头”、“满天星”、“中林 1”、“上宋 6”、“普混”、“上宋中

林”为父本。每个母本品种选择 3 株生长正常、无病虫害的植株,于雌花的盛花期进行授粉。以自然授粉为对照,单株小区,每小区处理 120 朵雌花,3 次重复,在开花后 30 d 调查坐果数。

## 1.4 数据分析

采用邓肯新复极差法进行数据分析。

## 2 结果与分析

## 2.1 不同麻核桃品种的物候期

由表 1 可知,麻核桃大部分品种为雄先型,其中“满天星”和“九度官帽”为雌先型。雄花初期最早的为“山西官帽”,雄花初期到盛花期的时间为 2~3 d。雄花盛花期到末花期的时间为 3~8 d;雌花盛花期到末花期时间为 2~5 d,“南疆石”、“盘龙纹”、“大官帽”3 个品种均未见雄花;所观察的麻核桃品种的雄花期和雌花期不遇,因此认为麻核桃自花传粉的概率很小,通过对物候期的观察发现“满天星”(04.29~05.04,以月.日方式表示,下同)、“九度官帽”(04.30~05.03)、“苹果园”(04.27~05.02)雄花盛花期,与“白狮子头”(05.01~05.04)、“四座楼”(04.30~05.03)、“山西官帽”(04.30~05.02)、“承德官帽”(05.03~05.06)、“苹果园”(05.02~05.04)雌花盛花期相遇;“白狮子头”(04.25~04.29)、“四座楼”(04.25~04.30)、“山西官帽”(04.22~04.27)、“承德官帽”(04.23~04.27)、“大狮子头”(04.26~04.29)、“公子帽”(04.25~04.29)雄花盛花期与“满天星”(04.25~04.27)、“九度官帽”(04.26~04.28)雌花盛花期恰好相遇,能够相互授粉,为麻核桃建园配置授粉树提供了理论依据。

表 1 不同麻核桃品种的物候期

Table 1 Phenology of different varieties of *Juglans hopeiensis* Hu

品种 Variety	开绽期 Blossom period /月.日	展叶期 /月.日	雄花期 Male flower period/月.日			雌花期 Female flower period/月.日			落果期 Fruit drop period /月.日
			初花期 First blooming	盛花期 Luxuriant blooming	末花期 End blooming	初花期 First blooming	盛花期 Luxuriant blooming	末花期 End blooming	
“满天星”‘Mantianxing’	04.01	04.20~04.22	04.27	04.29	05.04	04.21~04.23	04.25~04.27	04.29	05.07~05.10
“白狮子头”‘Bai Shizitou’	04.05	04.17~04.19	04.22	04.25	04.29	04.29~04.30	05.01~05.04	05.06	05.11~05.17
“四座楼”‘Sizuelou’	04.06	04.20~04.23	04.23	04.25	04.30	04.28~04.29	04.30~05.03	05.07	05.11~05.17
“山西官帽”‘Shanxi Guanmao’	04.08	04.18~04.20	04.02	04.22	04.27	04.30~05.01	04.30~05.02	05.05	05.08~05.11
“承德官帽”‘Chengde Guanmao’	04.11	04.20~04.23	04.21	04.23	04.27	04.29~05.01	05.03~05.06	05.09	05.16~05.20
“南疆石”‘Nanjiangshi’	04.24	05.01~05.03	—	—	—	05.09~05.10	05.11~05.13	05.16	05.20~05.23
“九度官帽”‘Jiudu Guanmao’	04.16	04.22~04.26	04.29	04.30	05.03	04.22~04.24	04.26~04.28	04.29	05.06~05.10
“盘龙纹”‘Panlongwen’	04.17	04.22~04.24	—	—	—	04.30~05.01	05.04~05.08	05.07	05.12~05.16
“大官帽”‘Daguanmao’	04.16	04.22~04.23	—	—	—	04.30~05.02	05.06~05.08	05.08	05.12~05.17
“苹果园”‘Pingguoyuan’	04.15	04.24~04.26	04.25	04.27	05.02	04.27~04.29	05.02~05.04	05.06	05.11~05.17
“大狮子头”‘Da Shizitou’	04.15	04.21~04.23	04.24	04.26	04.29	04.30~05.02	05.04~05.06	05.08	05.14~05.19
“公子帽”‘Gongzimao’	04.15	04.22~04.25	04.25	04.25	04.29	04.30~05.02	05.04~05.06	05.06	05.07~05.11

## 2.2 不同麻核桃品种的花粉整齐度

由表 2 可知,麻核桃花粉畸形率高达 12.00%~61.63%,其中“公子帽”的花粉畸形率最高为 61.63%,整

齐度最低;“四座楼”的畸形率最低为 12.00%,整齐度最高。“大狮子头”畸形花粉的横纵比最高,说明其畸形程度最大。

表 2 麻核桃的花粉畸形率和整齐度

Table 2 Pollen malformation rate and uniformity of *Juglans hopeiensis* Hu

品种 Variety	“满天星” ‘Mantianxing’	“九度官帽” ‘Jiudu Guanmao’	“公子帽” ‘Gongzimao’	“大狮子头” ‘Da Shizitou’	“白狮子头” ‘Bai Shizitou’	“山西官帽” ‘Shanxi Guanmao’	“承德官帽” ‘Chengde Guanmao’	“四座楼” ‘Sizoulou’
畸形率 Malformation rate/%	50.67±0.58 b	46.91±5.35 b	61.63±9.18 a	56.05±6.53 ab	18.21±2.88 cd	22.56±6.55 c	26.39±4.64 c	12.00±1.80 d
畸形花粉横纵比 Transverse and longitudinal of pollen malformation	1.41	1.38	1.29	1.67	1.28	1.48	1.39	1.32
整齐度 Uniformity/%	72.58	79.13	66.30	70.81	81.78	77.44	73.61	88.00

2.3 不同麻核桃品种的花粉生活力  
由表 3 可知,麻核桃的花粉生活力极低,仅为 7.98%~24.53%，“九度官帽”的生活力最高为 24.53%，

“山西官帽”的花粉生活力最低为 7.89%，这可能是导致麻核桃坐果率低的因素之一。

表 3 不同麻核桃品种的花粉生活力

Table 3 Viability of pollen of different variety of *Juglans hopeiensis* Hu

品种 Variety	“满天星” ‘Mantianxing’	“九度官帽” ‘Jiudu Guanmao’	“公子帽” ‘Gongzimao’	“大狮子头” ‘Da Shizitou’	“白狮子头” ‘Bai Shizitou’	“山西官帽” ‘Shanxi Guanmao’	“承德官帽” ‘Chengde Guanmao’	“四座楼” ‘Sizoulou’
生活力 Vability/%	23.12±7.56 a	24.53±6.19 a	12.92±2.74 b	14.47±1.82 b	12.97±4.97 b	7.98±1.88 b	11.26±1.89 b	10.38±2.33 b
有生活力花粉横纵比 Transverse and longitudinal of viable pollen	1.036	1.04	1.043	1.024	1.014	1.079	1.043	1.046

2.4 保存方法对麻核桃花粉生活力的影响  
2.4.1 保存温度和时间对麻核桃花粉生活力的影响  
由表 4 可知,“白狮子头”、“山西官帽”、“承德官帽”和“四座楼”4 个麻核桃品种的花粉在-40℃的条件下储藏 4 d 其花粉生活力最高,分别为 10.57%、10.09%、9.03%、14.45%。“白狮子头”、“山西官帽”在-10℃储藏 4 d 的条件下生活力最低,分别为 4.24%、3.79%，“四座楼”和“承德官帽”在-80℃储藏 4 d 时花粉活力最低,分别为 8.05%、2.69%，说明不同麻核桃需要的最佳花粉储藏条件存在差异。不同麻核桃品种的花粉储藏 20 d 生活力有不同程度的下降,-40℃的条件下储藏的花粉生活力显著高于其它储藏温度的花粉生活力。“山西官帽”、“白狮子头”、“四座楼”在-80℃储藏 25 d 的条件下生活力最高为 4.95%、3.26%、4.23%。“承德官帽”则在-40℃储藏 25 d 的条件下生活力最高为 4.37%。“四座楼”储藏 4、20 d 都显著高于相同储藏条件下的其它 3 个

麻核桃品种,但是到 25 d 时其花粉生活力大幅度下降,只有在 4℃条件下显著高于其它 3 个麻核桃品种。“山西官帽”在-20、-40、-80℃储藏 25 d 时,生活力显著高于相同储藏条件下的其它 3 个麻核桃品种。总体上看,4 个麻核桃品种在-40℃储藏条件下生活力保存的最好,且时间越短花粉生活力越高。

2.4.2 干燥与未干燥保存对麻核桃花粉生活力的影响  
由表 5 可知,麻核桃花粉在干燥条件下保存的生活力比相同温度下未干燥保存的生活力显著提高,因此认为麻核桃花粉应在干燥条件下进行保存。

2.5 不同授粉组合对麻核桃坐果的影响  
由表 6 可知,以“满天星”为母本的授粉组合中,“磨盘狮子头”授粉坐果率最高,为 6.91%,高于自然授粉(CK)13.65%;以“苹果园”为母本的授粉组合中,“大狮子头”授粉坐果率最高,为 11.67%,高于自然授粉 38.11%;以“大官帽”为母本的授粉组合中,“红狮子头”授粉坐果率最高,为 20.31%,高于自然授粉的 2 083.87%;以“白狮子头”为母本的授粉组合中,“四座楼”授粉坐果率最高,为 17.46%,高于自然授粉的 88.96%;以“山西官帽”为母本的授粉组合中,“公子帽”授粉坐果率最高,为 10.93%,高于自然授粉的 43.06%;以“承德官帽”为母本的授粉组合中,“大狮子头”授粉坐果率最高,为 12.91%,高于自然授粉的 41.56%;以“四座楼”为母本的授粉组合中,“山西官帽”授粉坐果率最高,为 30.30%,高于自然授粉的 301.86%;其中 71%的授粉组合高于其它品种为母本的授粉组合的坐果率,这个现象可能跟品种特性有关。以“中林 1”为父本分别给“苹果园”和“大官帽”授粉后第 2 天母本柱头萎蔫,果实不再膨大,第 3~4 天未膨大的果实自然脱落,坐果率为 0。

表 4 不同保存温度、时间对花粉生活力的影响

Table 4 Effect of different storage temperature and time on pollen viability %

时间 Time/d	品种 Variety	储藏温度 Storage temperature/℃	4	-10	-20	-40	-80
4	“白狮子头”‘Bai Shizitou’		6.53 ab	4.24 b	4.74 b	10.57 b	7.00 b
	“山西官帽”‘Shanxi Guanmao’		10.13 a	3.79 b	5.76 b	10.09 b	8.64 a
	“承德官帽”‘Chengde Guanmao’		4.01 b	3.83 b	4.77 b	9.03 b	2.69 c
	“四座楼”‘Sizoulou’		10.82 a	10.73 a	8.12 a	14.45 a	8.05 ab
	“白狮子头”‘Bai Shizitou’		2.56 b	3.33 a	3.99 a	9.04 a	5.62 a
20	“山西官帽”‘Shanxi Guanmao’		5.06 a	2.20 b	4.54 a	8.80 a	5.82 c
	“承德官帽”‘Chengde Guanmao’		2.97 b	2.02 b	2.802 a	5.78 a	2.45 b
	“四座楼”‘Sizoulou’		5.40 a	6.82 a	5.24 a	10.04 a	4.67 a
25	“白狮子头”‘Bai Shizitou’		2.10 c	1.87 a	1.54 b	2.71 c	3.26 c
	“山西官帽”‘Shanxi Guanmao’		3.71 b	1.30 a	2.36 a	4.78 a	4.95 a
	“承德官帽”‘Chengde Guanmao’		1.42 d	1.25 a	1.79 ab	4.37 b	1.31 d
	“四座楼”‘Sizoulou’		4.15 a	1.42 a	2.21 ab	2.88 c	4.23 b



表 5

干燥与未干燥保存对麻核桃花粉生活力的影响

Table 5

Effect of dry storage and undried conditions on pollen viability of *Juglans hopeiensis* Hu

品种 Variety	4℃	干燥	-10℃	干燥	-20℃	干燥	-40℃	干燥	-80℃	干燥
“白狮子头”“Bai Shizitou”	6.53 b	7.78 a	2.82 b	3.80 a	3.98 a	3.99 a	11.24 a	11.95 a	6.20 a	6.26 a
“山西官帽”“Shanxi Guanmao”	10.13 b	10.63 a	2.52 b	3.49 a	4.87 b	5.10 a	7.43 b	7.56 a	6.98 b	7.01 a
“承德官帽”“Chengde Guanmao”	4.01 b	4.30 a	3.82 b	3.98 a	7.43 b	7.60 a	9.13 b	9.52 a	3.35 b	3.60 a
“四座楼”“Sizulou”	10.82 b	12.60 a	7.07 b	7.21 a	9.29 b	9.86 a	13.49 b	15.56 a	5.71 b	6.29 a

表 6

不同麻核桃品种授粉组合坐果率

Table 6

Different varieties of *Juglans hopeiensis* Hu fruit pollination combination rate

%

父本 Male parent	母本 Female parent						
	“满天星” “Mantianxing”	“苹果园” “Pingguoyuan”	“大官帽” “Daguanmao”	“白狮子头” “Bai Shizitou”	“山西官帽” “Shanxi Guanmao”	“承德官帽” “Chengde Guanmao”	“四座楼” “Sizulou”
“大狮子头”“Da Shizitou”		11.67±0.54 a	1.22±0.11 ef	6.78±0.46 f	8.68±0.42 b	12.91±0.35 a	17.97±0.37 d
“平顶狮子头”“Pingding Shizitou”	6.32±0.67 bc	6.62±0.80 d	3.74±0.14 c	14.87±0.91 b	7.22±0.43 d	9.22±0.40 d	11.05±0.38 g
“公子帽”“Gongzimao”		3.32±0.37 f		14.74±0.38 b	10.93±0.44 a		20.16±0.74 c
“四座楼”“Sizulou”	2.14±0.12 h	9.89±0.37 b		17.46±0.62 a	8.60±0.29 b		24.76±1.42 b
“红狮子头”“Hong Shizitou”	3.95±0.23 f	6.66±0.78 d	20.31±0.21 a	4.47±0.83 g			14.86±0.48 e
“白狮子头”“Bai Shizitou”	3.33±0.60 g	5.82±0.48 de		9.54±0.44 d	4.67±0.34 e		10.32±0.68 gh
“山西官帽”“Shanxi Guanmao”		8.29±0.38 c		12.87±0.57 c			30.30±0.74 a
“虎头”“Hutou”				9.43±0.65 d			
“易水虎头”“Yishui Hutou”							15.26±0.51 e
“上宋中林”“Shangsong Zhonglin”	5.80±0.38 cd				2.77±0.22 f	10.11±0.44 c	11.31±0.89 g
“九度官帽”“Jiudu Guanmao”					4.60±0.28 e	4.33±0.67 f	7.91±0.48 j
“承德官帽”“Chengde Guanmao”	5.32±0.32 de	11.45±0.30 a		5.39±0.30 g		5.06±0.70 f	8.33±0.33 ij
“水龙纹”“Shuilongwen”							12.50±0.89 f
“磨盘狮子头”“Mopan Shizitou”	6.91±0.45 b			7.41±0.69 ef			
“上宋”“Shangsong”	4.76±0.24 e	7.92±0.38 c	1.39±0.35 e				
“中林 1”“Zhonglin1”	5.06±0.27 e	0±0 g	0±0 g		1.11±0.33 g	2.08±0.3 g	
“满天星”“Mantianxing”			1.84±0.42 d		8.70±0.26 b	6.60±0.35 e	
“普混”“Puhun”					2.27±0.37 f	11.67±0.37 b	
CK	6.08±0.39 c	8.45±0.67 c	0.93±0.06 f	9.24±0.35 d	7.64±0.29 cd	9.12±0.51 d	7.54±0.55 j

### 3 结论与讨论

通过对不同麻核桃品种开花物候期的观测,表明“满天星”、“九度官帽”、“苹果园”的雄花盛花期与“白狮子头”、“四座楼”、“山西官帽”、“承德官帽”、“苹果园”的雌花盛花期相遇;“白狮子头”、“四座楼”、“山西官帽”、“承德官帽”、“大狮子头”、“公子帽”雄花盛花期恰好与“满天星”、“九度官帽”雌花盛花期相遇,“南疆石”、“盘龙纹”、“大官帽”3个品种未见雄花,这可能与当地的立地条件<sup>[6]</sup>、品种特性及树龄有关。在建园时应注意,配置授粉树的雄花盛花期与雌花期相遇且花粉生活力强的品种,这与齐国辉等<sup>[7]</sup>的研究结果相似。该研究通过对麻核桃开花物候期的观察,发现麻核桃多为雄先型品种,其中“满天星”和“九度官帽”为雌先型,这与马平等<sup>[8]</sup>研究的多数普通核桃存在雌雄异熟现象一致。

影响麻核桃坐果率的因素很多,如花粉的生活力、柱头的可受性等,麻核桃能否产生正常、有生命力的花粉是决定麻核桃能否坐果的重要因素。花粉整齐度和花粉生活力越高核桃授粉受精的几率越高<sup>[9]</sup>。研究表明,不同麻核桃品种花粉生活力均较低,“九度官帽”的生活力最高仅为 24.53%,“山西官帽”的生活力最低为 7.89%。“山西官帽”的生活力低可能与品种特性有关,

也可能与其雄花期遭遇低温有关。不同麻核桃品种花粉的畸形率高于普通核桃花粉,为 12.00%~61.63%,其中“公子帽”的畸形率最高。麻核桃结果枝中上部多为 2 个雄花芽,雄花序长度比普通核桃大,小花数多,这可能会导致树体营养不足,增加花粉畸形率。麻核桃花粉的畸形率高也可能是导致麻核桃坐果率低的一个重要原因。

判断花粉保存条件好坏的标准是花粉经过一段时间的储存后生活力与刚采时的花粉生活力比较是否变化<sup>[10]</sup>。不同植物的花粉对各种保存条件的反应有着显著的差别,温度、湿度是影响花粉储藏时生活力的主要环境因素。花粉储藏试验表明,不同保存条件对不同麻核桃品种的花粉生活力有显著影响。储藏 4 d 时 4 个麻核桃品种花粉的最佳储藏温度是 -40℃。4℃冷藏比 -20℃冷藏效果好,但都低于 -40℃条件下,随着储藏时间的延长花粉生活力逐渐降低。储藏第 20 天时“白狮子头”、“四座楼”的花粉在 -40℃冷藏条件下保存的花粉生活力最高,“山西官帽”、“承德官帽”的花粉在 -20、-80℃冷藏条件下保存最好,储藏 20~25 d 的花粉生活力降低,但下降幅度与前期不同“山西官帽”生活力显著高于其它储藏条件下的生活力(4℃储藏条件下除外)。因此,可根据花粉采收到花粉使用时期的时间长短确定

储藏温度。该研究表明,花粉储藏并不是温度越低花粉生活力越高,这与 Oliveira<sup>[11]</sup> 研究结果相符。该试验表明,相同条件下干燥花粉较未干燥花粉的生活力高,这与刘武林<sup>[12]</sup> 的研究结果一致。

该研究中,以“满天星”、“苹果园”、“大官帽”、“白狮子头”、“山西官帽”、“承德官帽”和“四座楼”为母本的授粉组合中,坐果率最高的授粉组合其坐果率分别为 6.91%、11.45%、20.31%、17.46%、10.93%、12.91%、30.30%,均高于相应的自然授粉的坐果率。与之对应的最佳父本分别为“磨盘狮子头”、“承德官帽”、“红狮子头”、“四座楼”、“公子帽”、“大狮子头”和“山西官帽”。以“中林 1”为父本分别给“苹果园”和“大官帽”授粉后第 2 天母本柱头萎蔫,不能完成受精过程,这可能是“中林 1”花粉中含有某些特殊物质有关,这与授粉后花粉粒不能萌发、花粉管不能进入柱头的杂种不亲和<sup>[13-15]</sup> 的现象相似,但具体原因有待于进一步研究。

### 参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编写委员会. 中国植物志[M]. 1 卷. 北京: 科学出版社, 2004: 254-256.
- [2] 王玉成, 何悦. 核桃把玩与鉴赏[M]. 北京: 北京美术摄影出版社, 2006: 1-5.
- [3] 裴东. 麻核桃资源保护与开发利用[J]. 研究林业资源管理, 2006, 8

(4): 66-69.

- [4] 刘红霞. 连翘授粉受精特性研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2009.
- [5] 齐国辉, 张景兰, 郭军, 等. 不同核桃品种花粉生活力的比较研究[J]. 河北林果研究, 2007(3): 55-61.
- [6] 周晓峰. 关于三大硬阔的适生立地条件问题[J]. 东北林业大学学报, 1980, 8(4): 213-221.
- [7] 齐国辉, 李保国, 黄瑞虹, 等. 早实核桃新品种的生物学特性[J]. 经济林研究, 2008, 26(2): 39-43.
- [8] 马平平, 王耀峰, 杨和平. 早实核桃的花果管理[J]. 中国果树, 2007, 21(3): 389-391.
- [9] 曲复宁, 林涛, 王炳硕. 苹果花粉生活力及其贮藏特性的研究[J]. 中国果树, 1997(1): 3-5.
- [10] Mayer E, Gottsberger G. Pollen viability in the genus Silene (Caryophyllaceae) and its evaluation by of different test producteres[J]. Flora, 2000, 19(5): 249-353.
- [11] Oliveira L M. Fruit production in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) using pollen[J]. Australian Journal of Agricultural Research, 2004, 55: 565-569.
- [12] 刘武林. 花粉的采集、贮藏和生活力的检验[J]. 吉林农业科学, 1981(3): 87-94.
- [13] 曹后男, 朴日子, 宗成文, 等. 桃李间种间杂交花粉萌发及花粉管行为的观测[J]. 果树学报, 2004, 21(4): 302-307.
- [14] 雒薇, 丁晓东, 霍俊伟, 等. 草原樱桃与欧洲甜樱桃远缘杂交不亲和原因初探[J]. 东北农业大学学报, 1999, 30(2): 148-153.
- [15] 马瑞娟, 杜平, 胡金良, 等. 桃、李种间远缘杂交亲和性研究[J]. 果树学报, 2005, 22(3): 283-285.

## Study on Phenology Observations and Pollen Characteristics of Different *Juglans hopeiensis* Hu Cultivars

MA Yan<sup>1</sup>, JIN Li-xin<sup>1</sup>, ZHANG Xue-mei<sup>1,2</sup>, LI Bao-guo<sup>1,2</sup>, CHEN Meng-hua<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Hebei Province Engineering Technology Research Center, Xingtai, Hebei 054000)

**Abstract:** Four-year-old *Juglans hopeiensis* Hu trees that planted in Longquan hill of Laishui county were used as materials, the phenological period and pollen characteristics of different *Juglans hopeiensis* Hu cultivars were researched, in order to prove up the phenological period and pollen characteristics of different *Juglans hopeiensis* Hu varieties. The results showed that among 11 *Juglans hopeiensis* Hu varieties, 'Bai Shizitou', 'Sizuolou', 'Shanxi Guanmao', 'Chengde Guanmao', 'Da Shizitou' and 'Gongzimao' are male flowers bloom first, 'Mantianxing' and 'Jiudu Guanmao' were female flower bloom first; 'Nanjiangshi', 'Panlongwen' and 'Daguanmao' had no male flower; The male flowers full-bloom stage of 'Mantianxing' (04.29~05.02), 'Jiudu Guanmao' (04.30~05.03), 'Pingguoyuan' (04.27~05.02) consistent with the female flowers full-bloom stage of 'Bai Shizitou' (05.01~05.04), 'Sizuolou' (04.30~05.03), 'Shanxi Guanmao' (04.30~05.02), 'Chengde Guanmao' (05.03~05.06) and 'Pingguoyuan' (05.02~05.04); The male flowers full-bloom stage of 'Bai Shizitou' (04.25~04.29), 'Sizuolou' (04.25~04.30), 'Shanxi Guanmao' (04.22~04.27), 'Chengde Guanmao' (04.23~04.27), 'Da Shizitou' (04.26~04.29), 'Gongzimao' (04.25~04.29) consistent with the female flowers full-bloom stage of 'Mantianxing' (04.25~04.27) and 'Jiudu Guanmao' (04.26~04.28). The pollen's viability of *Juglans hopeiensis* Hu cultivars was 7.98%~24.53% and aberration rate was 12.0%~33.6% under natural conditions; the shorter storage time, the higher pollen's viability in *Juglans hopeiensis* Hu cultivars. If the female parent was 'Mantianxing', 'Pingguoyuan', 'Daguanmao', 'Bai Shizitou', 'Shanxi Guanmao', 'Chengde Guanmao' and 'Sizuolou', the best match of the male parent was 'Mopanshizitou', 'Chengde Guanmao', 'Hong Shizitou', 'Sizuolou', 'Gongzimao', 'Da Shizitou' and 'Shanxi Guanmao' in proportion. The fruit set percentage was 6.91%, 11.45%, 20.31%, 17.46%, 10.93%, 12.91% and 30.30% respectively, and they were all higher than that of under the natural condition.

**Key words:** *Juglans hopeiensis* Hu; phenology; pollen; viability; pollination