

薄壳山核桃在南京的开花物候期观察和比较

莫正海¹, 张计育¹, 翟敏², 宣继萍¹, 贾晓东¹, 郭忠仁^{1,①}

[1. 江苏省·中国科学院植物研究所(南京中山植物园), 江苏 南京 210014; 2. 南京绿宙薄壳山核桃科技有限公司, 江苏 南京 210007]

摘要: 对种植于南京的薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch] 18 个品种(系)的开花物候期(包括雌花和雄花的单花开花过程和花期以及雄花散粉期和雌花可授期)进行了观察和比较。结果表明:供试的 18 个品种(系)雄花单花的开放过程包括花被裂开、雄花变黄、花药散粉、花药变黑和小花脱落 5 个时期,其开放过程持续天数为 13~22 d;各品种(系)雄花集中在 4 月下旬进入初花期,5 月中下旬进入落花末期,雄花的整个花期持续天数为 16~24 d。雌花单花的开放过程包括子房显露、柱头裂开、柱头倒“八”字形、柱头枯萎和子房膨大 5 个时期,其开放过程持续 14~22 d;雌花集中在 4 月下旬进入初花期,末花期集中在 5 月中旬,雌花的整个花期持续天数为 12~23 d。18 个品种(系)的雌花可授期天数为 3~10 d,雄花散粉期天数为 4~9 d,多数品种(系)的雄花散粉期与雌花可授期天数为 7 d。依据雌花和雄花开放的先后顺序可以确定其中的 12 个品种(系)为雌先型,5 个品种为雄先型,仅 1 个品种为同时型;并根据观察结果确定了 22 个可行的授粉组合。适宜的品种配置方案为‘马罕’(‘Mahan’)、‘西奥克斯’(‘Sioux’)、‘金华’(‘Jinhua’)、‘卡多’(‘Caddo’)和‘波尼’(‘Pawnee’)。

关键词: 薄壳山核桃; 开花物候期; 雄花散粉期; 雌花可授期; 授粉组合

中图分类号: S664.1; Q944.58 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2013)01-0057-06

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2013.01.09

Observation and comparison of flowering phenology of *Carya illinoensis* in Nanjing MO Zhenghai¹, ZHANG Jiyu¹, ZHAI Min², XUAN Jiping¹, JIA Xiaodong¹, GUO Zhongren^{1,①} (1. Institute of Botany, Jiangsu Province and the Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210014, China; 2. Nanjing Green Universe Pecan Science & Technology Co. Ltd., Nanjing 210007, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2013, 22(1): 57-62

Abstract: Flowering phenology (including blossom process of single flower and flowering period of male and female flowers, pollen shedding stage of male flower and receptivity stage of female flower) of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch planted in Nanjing was observed and compared. The results show that blossom process of male single flower of eighteen cultivars (strain) includes five stages of perianth dehiscence, male flower turning yellow, anther shedding pollen, anther turning black and floret falling off, lasting days of blossom process of male flower are 13-22 d; most male flowers of all cultivars (strain) enter into the early flowering stage at the last of April and enter into the late stage of flower dropping at the middle and last of May, and lasting days of the whole flowering period of male flower are 16-24 d. Blossom process of female single flower of eighteen cultivars (strain) also includes five stages of ovary appearing, stigma dehiscence, stigma inverse-eight-shape, stigma withering and ovary enlargement, its lasting days are 14-22 d; most female flowers of all cultivars (strain) enter into the early flowering stage at the last of April and enter into the final flowering stage at the middle of May, and lasting days of the whole flowering period of female flower are 12-23 d. Days of receptivity stage of female flower of eighteen cultivars (strain) are 3-10 d and those of pollen shedding stage of male flower are 4-9 d, those of pollen shedding stage of male flower and receptivity stage of female flower for most cultivars (strain) are 7 d. According to the time order of blossom of male and female flowers,

收稿日期: 2012-07-06

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(31200502); 江苏省科学技术厅科技支撑计划项目(BE2012338); 江苏省农业科技自主创新资金项目 [CX(12)2012]; 南京市科技计划项目(201101025)

作者简介: 莫正海(1989—),男,广西南宁人,硕士研究生,主要从事果树分子生物学的研究。

①通信作者 E-mail: zhongrenguo@yahoo.com.cn

twelve cultivars (strain) could be determined to protogynous type, five cultivars protandrous type and only one cultivar homogamy type; twenty-two feasible pollination combinations could be selected according to these observation results. The appropriate configuration scheme of cultivars is 'Mahan', 'Sioux', 'Jinhua', 'Caddo' and 'Pawnee'.

Key words: *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch; flowering phenology; pollen shedding stage of male flower; receptivity stage of female flower; pollination combination

薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch] 又名美国山核桃、长山核桃, 隶属于胡桃科 (Juglandaceae) 山核桃属 (*Carya* Nutt.), 是北美应用价值和前景均较为广泛的坚果树种之一。其起源于白垩纪, 主要分布于美国和墨西哥北部。薄壳山核桃果仁色美味香、无涩味且营养丰富, 是理想的保健食品; 其木材纹理细腻、质地坚韧, 可作为建筑、军工、室内装饰和制作高档家具的理想用材; 其树形高大、树势挺拔, 是常用的观赏遮阳和行道树种之一^[1]。

薄壳山核桃雌花为穗状花序, 2~8朵排列于当年生枝条顶端; 雄花为葇荑花序, 着生于1年生枝的叶腋内, 雌雄多异熟^[2]。因此, 了解薄壳山核桃不同品种(系)的开花物候特性是科学配置授粉树种的基础。目前, 国内已有学者对薄壳山核桃开花物候期进行了研究^{[3]12, [4-7]}, 但存在涉及品系少、部分品系尚未涉及授粉树等问题, 因此有必要对薄壳山核桃的开花物候期进行全面观测。

鉴于此, 作者选择薄壳山核桃18个品种(系)进行开花物候期观察(其中有7个品种的开花物候期在国内尚未见报道), 以期对薄壳山核桃各品种(系)授粉树的丰产性能、品质、成熟期及耐贮性的综合观察及其与主栽品种亲和力的研究提供基础研究数据。

1 材料和方法

1.1 实验地基本概况及实验材料

实验于2012年春季在南京市六合区山北村薄壳山核桃种质资源圃进行, 地理坐标为北纬32°21'、东经118°50'; 属亚热带湿润气候, 年平均气温15.3℃, 年平均降水量1 013 mm, 年平均日照时数为2 122 h, ≥10℃年积温4 889℃, 无霜期224 d; 土壤中性偏酸。5月份平均气温20.4℃, 平均日照时数207.0 h, 平均降水量84.7 mm^[8]。

供试的薄壳山核桃17个品种包括'卡多' ('Caddo')、'科尔比' ('Colby')、'柯蒂斯'

('Curtis')、'德西拉布' ('Desirable')、'格罗里格兰德' ('Gloria Grande')、'杰克逊' ('Jackson')、'堪萨' ('Kanza')、'马罕' ('Mahan')、'莫汉克' ('Mohawk')、'奥康纳' ('Oconee')、'波尼' ('Pawnee')、'波西' ('Posey')、'西奥克斯' ('Sioux')、'萨默' ('Sumner')、'威其塔' ('Wichita')、'金华' ('Jinhua') 和'绍兴' ('Shaoxing'), 1个品系为YLJ023号(YLJ023), 均为无性嫁接苗, 3~4年生。

1.2 观察方法

1.2.1 雌雄花花期观察 在供试薄壳山核桃品种(系)中选择生长健壮、发育正常、分枝矮、树冠开阔且采光一致的植株作为标准株, 每个品种(系)选2~3株标准株, 在4个不同方位选择生长良好且较一致、具顶芽的枝条作为标准枝, 每个方位选标准枝3~4支, 观察和记录雌雄花的开花物候期, 物候期观测标准参照文献[9]。雄花花期分为雄花初花期(5%雄花开放)、盛花始期(25%雄花开放)、盛花期(50%雄花开放)、盛花末期(75%雄花开放)、落花始期(5%雄花序脱落)和落花终期(95%雄花序脱落); 雌花花期分为雌花始期(20%雌花出现)、雌花盛期(50%以上的雌蕊羽毛状二裂并完全打开)和雌花末期(80%雌蕊呈现萎蔫凋落状)。

1.2.2 雌雄花单花开放过程观察 在4个方位的每支标准枝上分别选择3~5个雌花序和雄花序, 观察单花的开放过程。

1.2.3 雄花散粉期与雌花可授期观察 在4个方位的每支标准枝上分别选择3~5个雌花序和雄花序。当其中1个方位所有标准枝的雄花序散粉时, 则雄花散粉期开始; 4个方位所有标准枝的雄花序没有花粉散出时, 则雄花散粉期结束。当其中1个方位所有标准枝的雌花序柱头呈倒“八”字形, 柱头正面突起且分泌物增多时, 则雌花可授期开始; 4个方位所有标准枝的雌花序柱头表面开始干涸并开始枯萎时, 则雌花可授期结束。

1.3 数据处理

用 Excel 2003 软件对实验数据进行统计处理。

2 结果和分析

2.1 雄花的开花物候期观察结果

2.1.1 雄花单花的开放过程 薄壳山核桃不同品种(系)雄花单花的开放过程见表1。由表1可见:薄壳山核桃18个品种(系)花被裂开期在4月20日至5月8日之间,相差19d,花被开裂最早的是‘杰克逊’,最迟的是‘金华’。各品种(系)从花被裂开期到雄花变黄期需4~11d,雄花变黄期在4月27日至5月16日,相差20d,最早进入雄花变黄期的是‘杰克逊’和‘奥康纳’、最迟的是‘金华’。雄花变黄后各品种(系)均在1~5d内进入花药散粉期,花药散粉期在4月29日至5月17日,相差19d,其中进入花药散粉期最早的是‘杰克逊’和‘奥康纳’、最迟的是‘金华’。花药散粉期与花药变黑期间隔时间较短,相差

表1 薄壳山核桃18个品种(系)雄花单花开放过程的观测结果¹⁾
Table 1 Observation result of blossom process of male single flower of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch¹⁾

品种(系) Cultivar (strain)	日期 (MM-DD) Date (MM-DD)					t/d
	S1	S2	S3	S4	S5	
卡多 Caddo	04-24	05-01	05-04	05-05	05-12	19
科尔比 Colby	04-29	05-09	05-12	05-13	05-18	20
柯蒂斯 Curtis	04-29	05-10	05-15	05-16	05-20	22
德西拉布 Desirable	04-25	05-01	05-04	05-04	05-07	13
格罗里格兰德 Gloria Grande	04-30	05-08	05-10	05-10	05-19	20
杰克逊 Jackson	04-20	04-27	04-29	05-02	05-06	17
堪萨 Kanza	05-06	05-10	05-12	05-13	05-18	13
马罕 Mahan	04-28	05-06	05-08	05-12	05-16	19
莫汉克 Mohawk	04-30	05-10	05-12	05-13	05-19	20
奥康纳 Oconee	04-21	04-27	04-29	05-01	05-04	14
波尼 Pawnee	04-21	04-29	04-30	05-02	05-06	16
波西 Posey	04-29	05-10	05-12	05-13	05-20	22
西奥克斯 Sioux	04-30	05-05	05-09	05-09	05-18	19
萨默 Sumner	04-30	05-10	05-12	05-13	05-20	21
威其塔 Wichita	04-30	05-07	05-08	05-10	05-16	17
YLJ023号 YLJ023	04-29	05-06	05-08	05-09	05-15	17
金华 Jinhua	05-08	05-16	05-17	05-20	05-24	17
绍兴 Shaoxing	04-29	05-07	05-08	05-12	05-19	21

¹⁾ S1: 花被裂开期 Perianth dehiscence stage; S2: 雄花变黄期 Male flower turning yellow stage; S3: 花药散粉期 Anther shedding pollen stage; S4: 花药变黑期 Anther turning black stage; S5: 小花脱落期 Floret falling off stage; t: 雄花单花开放总天数 Total days of blossom process of male single flower.

0~4d,各品种(系)的花药变黑期在5月1日至5月20日,相差19d,‘德西拉布’、‘格罗里格兰德’和‘西奥克斯’的花药变黑期与花药散粉期同时,即花药变黑时花药才开始散粉;其中,进入花药变黑期最早的是‘奥康纳’、最迟的是‘金华’。花药变黑3~9d后进入小花(随花序)脱落期,各品种(系)5月25日之前全都开始脱落,进入小花脱落期最早的是‘奥康纳’、最迟的是‘金华’。供试各品种(系)雄花单花开放过程持续天数在13~22d,‘德西拉布’和‘堪萨’雄花单花开放持续时间最短,‘柯蒂斯’雄花单花开放持续时间最长。

2.1.2 雄花的开花物候期 薄壳山核桃不同品种(系)雄花的开花物候期见表2。由表2可见:供试18个品种(系)雄花的初花期集中在4月20日至5月8日,相差19d;其中,雄花开花最早的是‘杰克逊’,开花最晚的是‘金华’。各品种(系)雄花的盛花期(包括盛花初期、盛花中期和盛花末期)集中在4月24日至5月15日,持续天数5~12d;其中,雄花盛花期持续天数最长的是‘柯蒂斯’(达12d),其次为‘波西’(为11d),最短的是‘杰克逊’、‘堪萨’、‘奥康纳’、‘波尼’和‘金华’(仅5d)。各品种(系)雄花的落花期(包括落花始期和落花末期)集中在5月2日至5月24日。供试18个品种(系)雄花花期的持续天数为16~24d,其中,‘波西’的雄花花期持续天数最长,‘德西拉布’、‘堪萨’、‘奥康纳’和YLJ023号的雄花花期持续时间最短。

2.2 雌花的开花物候期观察结果

2.2.1 雌花单花的开放过程 薄壳山核桃不同品种(系)雌花单花的开放过程见表3。由表3可见:供试18个品种(系)雌花的子房显露期在4月23日至5月2日,相差10d,其中,最早出现子房的是‘马罕’,最晚的是‘柯蒂斯’、‘杰克逊’和‘金华’。经过2~8d后进入柱头裂开期,各品种(系)雌花的柱头裂开期在4月26日至5月9日,相差14d,柱头最早裂开的是‘马罕’、最晚裂开的是‘卡多’和‘杰克逊’。柱头裂开期后的2~7d进入柱头倒“八”字形期,各品种(系)雌花进入倒“八”字期在4月29日至5月12日,其中进入柱头倒“八”字期最早的是‘马罕’、最晚的是‘卡多’和‘杰克逊’。在柱头倒“八”字形期后2~9d出现柱头枯萎,各品种(系)雌花进入柱头枯萎期在5月4日至5月18日,相差15d;其中,柱头开始枯萎最早的是‘马罕’、最晚的是‘杰克逊’和‘金华’。

表2 薄壳山核桃18个品种(系)雄花开花物候期的观测结果¹⁾Table 2 Observation result of flowering phenology of male flower of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch¹⁾

品种(系) Cultivar (strain)	日期(MM-DD) Date (MM-DD)						t1/d	t2/d
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		
卡多 Caddo	04-24	04-26	04-30	05-03	05-11	05-13	8	20
科尔比 Colby	04-29	05-04	05-08	05-11	05-16	05-19	8	21
柯蒂斯 Curtis	04-29	05-03	05-06	05-14	05-18	05-21	12	23
德西拉布 Desirable	04-25	04-27	04-30	05-03	05-05	05-10	7	16
格罗里格兰德 Gloria Grande	05-01	05-03	05-05	05-08	05-15	05-19	6	19
杰克逊 Jackson	04-20	04-24	04-27	04-28	05-04	05-06	5	17
堪萨 Kanza	05-06	05-08	05-10	05-12	05-16	05-21	5	16
马罕 Mahan	04-28	04-29	05-02	05-07	05-14	05-16	9	19
莫汉克 Mohawk	04-30	05-03	05-07	05-11	05-16	05-20	9	21
奥康纳 Oconee	04-21	04-24	04-27	04-28	05-02	05-06	5	16
波尼 Pawnee	04-22	04-25	04-29	04-29	05-04	05-09	5	18
波西 Posey	04-29	05-01	05-03	05-11	05-16	05-22	11	24
西奥克斯 Sioux	04-28	04-30	05-02	05-08	05-16	05-18	9	21
萨默 Sumner	04-30	05-03	05-06	05-10	05-16	05-21	8	22
威其塔 Wichita	04-30	05-01	05-03	05-07	05-13	05-16	7	17
YLJ023号 YLJ023	04-30	05-02	05-04	05-07	05-12	05-15	6	16
金华 Jinhua	05-08	05-11	05-13	05-15	05-22	05-24	5	17
绍兴 Shaoxing	04-03	05-01	05-02	05-06	05-16	05-19	6	20

¹⁾ S1: 初花期 Early flowering stage; S2: 盛花初期 Early stage of full flowering; S3: 盛花中期 Middle stage of full flowering; S4: 盛花末期 Late stage of full flowering; S5: 落花始期 Early stage of flower dropping; S6: 落花末期 Late stage of flower dropping; t1: 盛花期持续天数 Lasting days of full flowering stage; t2: 花期持续天数 Lasting days of flowering stage.

表3 薄壳山核桃18个品种(系)雌花单花开放过程的观测结果¹⁾Table 3 Observation result of blossom process of female single flower of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch¹⁾

品种(系) Cultivar (strain)	日期(MM-DD) Date (MM-DD)					t/d
	S1	S2	S3	S4	S5	
卡多 Caddo	05-01	05-09	05-12	05-15	05-19	19
科尔比 Colby	04-29	05-05	05-10	05-12	05-15	17
柯蒂斯 Curtis	05-02	05-06	05-10	05-13	05-20	19
德西拉布 Desirable	04-30	05-07	05-10	05-16	05-20	21
格罗里格兰德 Gloria Grande	04-27	04-30	05-04	05-11	05-16	20
杰克逊 Jackson	05-02	05-09	05-12	05-18	05-23	22
堪萨 Kanza	04-28	05-04	05-08	05-12	05-18	21
马罕 Mahan	04-23	04-26	04-29	05-04	05-08	16
莫汉克 Mohawk	05-01	05-04	05-06	05-12	05-19	19
奥康纳 Oconee	04-30	05-08	05-10	05-15	05-20	21
波尼 Pawnee	04-25	05-02	05-08	05-14	05-16	22
波西 Posey	04-27	04-29	05-01	05-06	05-12	16
西奥克斯 Sioux	04-27	05-03	05-05	05-14	05-20	24
萨默 Sumner	04-30	05-03	05-06	05-12	05-15	16
威其塔 Wichita	04-25	04-28	04-30	05-06	05-12	18
YLJ023号 YLJ023	04-26	04-30	05-03	05-06	05-09	14
金华 Jinhua	05-02	05-07	05-11	05-18	05-23	22
绍兴 Shaoxing	04-27	04-29	05-06	05-12	05-18	22

¹⁾ S1: 子房显露期 Ovary appearing stage; S2: 柱头裂开期 Stigma dehiscence stage; S3: 柱头倒“八”字形期 Stigma inverse-eight-shape stage; S4: 柱头枯萎期 Stigma withering stage; S5: 子房膨大期 Ovary enlargement stage; t: 雌花单花开放总天数 Total days of blossom process of female single flower.

在柱头枯萎期后的2~7 d子房开始膨大,但多集中在柱头枯萎后的第6天。18个品种(系)雌花的单花开放过程持续14~22 d。

2.2.2 雌花的开花物候期 薄壳山核桃不同品种(系)雌花的开花物候期见表4。由表4可见:18个品种(系)雌花的初花期在4月21日至5月1日,相差11 d;其中,雌花开花最早的是‘马罕’,最晚的是‘柯蒂斯’、‘杰克逊’和‘金华’。各品种(系)雌花的盛花期在4月26日至5月9日,相差14 d,盛花期持续天数为7~14 d;其中,雌花盛花期持续时间最长的是‘绍兴’、最短的是‘卡多’和YLJ023号。各品种(系)雌花的末花期在5月4日至5月18日,相差15 d;其中,最早进入末花期的是‘马罕’、最晚的是‘杰克逊’和‘金华’。各品种(系)雌花的花期天数为12~23 d,其中,‘波尼’雌花花期持续时间最长,‘波西’雌花花期持续时间最长。

表4 薄壳山核桃18个品种(系)雌花开花物候期的观测结果¹⁾
Table 4 Observation result of flowering phenology of female flower of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch¹⁾

品种(系) Cultivar (strain)	日期(MM-DD) Date (MM-DD)			t1/d	t2/d
	S1	S2	S3		
	卡多 Caddo	04-30	05-09		
科尔比 Colby	04-26	05-05	05-12	8	17
柯蒂斯 Curtis	05-01	05-06	05-13	8	13
德西拉布 Desirable	04-27	05-07	05-16	10	20
格罗里格兰德 Gloria Grande	04-25	04-30	05-11	12	17
杰克逊 Jackson	05-01	05-09	05-18	10	18
堪萨 Kanza	04-26	05-04	05-12	9	17
马罕 Mahan	04-21	04-26	05-04	9	14
莫汉克 Mohawk	04-30	05-04	05-12	9	13
奥康纳 Oconee	04-28	05-08	05-15	8	18
波尼 Pawnee	04-22	05-02	05-14	13	23
波西 Posey	04-25	04-29	05-06	8	12
西奥克斯 Sioux	04-25	05-03	05-14	12	20
萨默 Sumner	04-28	05-03	05-12	10	15
威其塔 Wichita	04-23	04-28	05-06	9	14
YLJ023号 YLJ023	04-23	04-30	05-06	7	14
金华 Jinhua	05-01	05-07	05-18	12	18
绍兴 Shaoxing	04-25	04-29	05-12	14	18

¹⁾ S1: 初花期 Early flowering stage; S2: 盛花期 Full flowering stage; S3: 末花期 Final flowering stage; t1: 盛花期持续天数 Lasting days of full flowering stage; t2: 花期持续天数 Lasting days of flowering stage.

2.3 雄花散粉期和雌花可授期的观察结果

薄壳山核桃18个品种(系)雌花可授期和雄花散

粉期见表5。在18个品种(系)中,最早进入雌花可授期的是‘马罕’,最晚进入雌花可授期的是‘金华’;雌花可授期天数为3~10 d,多集中在7 d左右。最早进入雄花散粉期的是‘杰克逊’和‘奥康纳’,最晚进入雄花散粉期的是‘金华’;散粉期天数为4~9 d,多数品种(系)集中在7 d左右。

在18个品种(系)中,绝大多数雌雄异熟,其中‘科尔比’、‘柯蒂斯’、‘格罗里格兰德’、‘堪萨’、‘马罕’、‘莫汉克’、‘波西’、‘西奥克斯’、‘萨默’、‘威其塔’、YLJ023号和‘金华’12个品种(系)的雌花可授期在雄花散粉期之前,‘卡多’、‘德西拉布’、‘杰克逊’、‘奥康纳’和‘波尼’5个品种的雌花可授期在雄花散粉期之后,仅‘绍兴’的雄花散粉期与雌花可授期的重合天数达5 d,可认为是雌雄同熟。

表5 薄壳山核桃18个品种(系)的雌花可授期与雄花散粉期的观测结果¹⁾

Table 5 Observation result of receptivity stage of female flower and pollen shedding stage of male flower of eighteen cultivars (strain) of *Carya illinoensis* (Wangench.) K. Koch¹⁾

品种(系) Cultivar (strain)	可授期 Receptivity stage		散粉期 Pollen shedding stage	
	日期(MM-DD) Date (MM-DD)	t/d	日期(MM-DD) Date (MM-DD)	t/d
	卡多 Caddo	05-12/05-15	4	05-04/05-10
科尔比 Colby	05-10/05-12	3	05-12/05-16	5
柯蒂斯 Curtis	05-10/05-13	4	05-15/05-19	5
德西拉布 Desirable	05-10/05-16	7	05-04/05-07	4
格罗里格兰德 Gloria Grande	05-04/05-11	8	05-10/05-16	7
杰克逊 Jackson	05-12/05-18	7	04-29/05-04	6
堪萨 Kanza	05-08/05-12	5	05-12/05-18	7
马罕 Mahan	04-29/05-04	6	05-08/05-14	7
莫汉克 Mohawk	05-06/05-12	7	05-12/05-18	7
奥康纳 Oconee	05-10/05-15	6	04-29/05-04	6
波尼 Pawnee	05-08/05-14	7	04-30/05-06	7
波西 Posey	05-01/05-06	6	05-12/05-19	8
西奥克斯 Sioux	05-05/05-14	10	05-09/05-17	9
萨默 Sumner	05-06/05-12	7	05-12/05-18	7
威其塔 Wichita	04-30/05-06	7	05-08/05-15	8
YLJ023号 YLJ023	05-03/05-06	4	05-08/05-13	6
金华 Jinhua	05-11/05-18	8	05-17/05-24	8
绍兴 Shaoxing	05-06/05-12	7	05-08/05-16	9

¹⁾ t: 持续天数 Lasting days.

3 讨论和结论

上述观察结果表明:薄壳山核桃18个品种(系)雌花单花的开放过程包括花被开裂、雄花变黄、花药

散粉、花药变黑和小花脱落 5 个时期,雌花单花的开放过程包括子房显露、柱头裂开、柱头倒“八”字形、柱头枯萎和子房膨大 5 个时期,与前人的研究结果一致^[7]。供试的 18 个品种(系)的雄花集中在 4 月下旬进入初花期,5 月中下旬进入落花末期,雄花的整个花期持续天数为 16~24 d;雌花集中在 4 月下旬进入初花期,末花期集中在 5 月中旬,雌花的整个花期持续天数为 12~23 d。这一观察结果与李雪^{[3]26-27}对南京地区薄壳山核桃开花物候期的观测结果基本一致。

观测结果还表明:供试的 18 个品种(系)雄花散粉期在 4~9 d,多数品系集中在 7 d 内;雌花可授期天数在 3~10 d,也多集中在 7 d 内。薄壳山核桃多雌雄异熟,根据雌花和雄花开放的先后顺序可确定其开花类型,其中,雄花散粉期先于雌花可授期的为雄先型;雌花可授期先于雄花散粉期的为雌先型;雄花散粉期与雌花可授期相遇的为同时型^[10]。作者的研究结果表明:供试的 18 个品种(系)中,12 个品种(系)为雌先型,分别为‘科尔比’、‘柯蒂斯’、‘格罗里格兰德’、‘堪萨’、‘马罕’、‘莫汉克’、‘波西’、‘西奥克斯’、‘萨默’、‘威其塔’、YLJ023 号和‘金华’;5 个品种为雄先型,分别为‘卡多’、‘德西拉布’、‘杰克逊’、‘奥康纳’和‘波尼’;仅 1 个品种‘绍兴’为同时型。房瑶瑶等^[9]和张志华等^[11]均认为核桃(*Juglans regia* Linn.)不同品种在不同地点的开花时间有差别,但雌雄异熟次序不变;Wood 等^[12]认为:薄壳山核桃的雌雄异时成熟是单基因控制,因此开花类型可参照不同地区物候期观察结果划分。18 个品种(系)的开花类型与前人研究结果基本一致^[13-17]。

薄壳山核桃多数品种雌雄异熟,在栽培过程中品种配置十分重要;虽然也有少数品种雌雄同熟,但自花授粉会导致果仁重量和体积减少、坐果率降低^[18],因此即使是雌雄同熟也应该配置授粉树。从供试的 18 个品种(系)中均可找到授粉树,根据表 5 的观察结果,可行的相互授粉组合是:‘卡多’×‘格罗里格兰德’、‘卡多’×‘堪萨’、‘卡多’×‘莫汉克’、‘卡多’×‘萨默’、‘卡多’×YLJ023 号、‘卡多’×‘金华’、‘德西拉布’×‘格罗里格兰德’、‘德西拉布’×‘莫汉克’、‘德西拉布’×‘西奥克斯’、‘德西拉布’×‘萨默’、‘德西拉布’×YLJ023 号、‘杰克逊’×‘马罕’、‘杰克逊’×‘波西’、‘杰克逊’×‘威其塔’、‘奥康纳’×‘马罕’、‘奥康纳’×‘西奥克斯’、‘奥康纳’×‘萨默’、‘奥康纳’×‘威其塔’、‘波尼’×‘马罕’、‘波尼’×‘波西’、

‘波尼’×‘西奥克斯’和‘波尼’×‘威其塔’。综合考虑 18 个品种(系)散粉期与可授期覆盖时期及散粉期覆盖时间的长短,得出适宜的品种配置方案为‘马罕’、‘西奥克斯’、‘金华’、‘卡多’和‘波尼’。

参考文献:

- [1] 李永荣, 吴文龙, 刘永芝. 薄壳山核桃种质资源的开发利用[J]. 安徽农业科学, 2009, 37(27): 13306-13308, 13316.
- [2] 杨建华, 习学良, 范志远, 等. 不同美国山核桃品种的发芽及开花习性研究[J]. 西部林业科学, 2008, 37(1): 86-90.
- [3] 李雪. 薄壳山核桃的开花物候期及花粉贮藏特性研究[D]. 南京: 南京农业大学园艺学院, 2011.
- [4] 熊新武, 习学良, 范志远, 等. 3 个美国山核桃优良品种的生物特性调查[J]. 2006, 35(3): 81-86.
- [5] 董润泉, 习学良, 张雨, 等. 美国山核桃在云南的引种适应性报告[J]. 西部林业科学, 2004, 33(1): 49-53.
- [6] 常君, 李川, 王开良, 等. 薄壳山核桃无性系开花物候特性观测[J]. 江西农业大学学报, 2012, 34(4): 730-735.
- [7] 姚小华, 王开良, 任华东, 等. 薄壳山核桃优新品种和无性系开花物候特性研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(5): 675-680.
- [8] 张日清, 吕芳德, 张勳, 等. 美国山核桃在我国扩大引种的可行性分析[J]. 经济林研究, 2005, 23(4): 1-10.
- [9] 房瑶瑶, 陈兴彬, 杨克强. 核桃实生群体物候的观测[J]. 经济林研究, 2011, 29(3): 97-101.
- [10] 董凤祥, 王贵禧. 美国薄壳山核桃引种及栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 34.
- [11] 张志华, 王文江, 高仪, 等. 核桃雌雄花期预测模式研究[J]. 园艺学报, 1997, 24(1): 92-94.
- [12] WOOD B W, SMITH M W, WORLEY R E, et al. Reproductive and vegetative characteristics of pecan cultivars[J]. HortScience, 1997, 32(6): 1028-1033.
- [13] 田爱梅, 吴国良, 刘群龙, 等. 美国山核桃及其主要品种的特性[J]. 落叶果树, 2002, 34(6): 59-60.
- [14] CONNER P J, WORLEY R E. Performance of 15 pecan cultivars and selections over 20 years in southern Georgia[J]. HortTechnology, 2002, 12(2): 274-281.
- [15] REID W, HUNT K L. Pecan production in the northern United States[J]. HortTechnology, 2000, 10(2): 298-301.
- [16] THOMPSON T E, GRAUKE L J. ‘Lakota’ pecan[J]. HortScience, 2008, 43(1): 250-251.
- [17] NESBITT M L, GOLF W D, MCDANIEL N R. Performance of 14 pecan genotypes in south Alabama[J]. Fruit Varieties Journal, 1997, 51(3): 176-182.
- [18] WOOD B W. Estimates of self-pollination in pecan orchards in the southeastern United States[J]. HortScience, 1992, 27(5): 406-408.

(责任编辑: 张明霞)