

## 薄壳山核桃主栽品种花期观察及品种配置

崔元博<sup>a,b</sup>, 储国林<sup>a,b</sup>, 赵娟<sup>a,b</sup>, 陈浩宇<sup>a,b</sup>, 马文娟<sup>a,b</sup>, 谭鹏鹏<sup>a,b</sup>, 彭方仁<sup>a,b,①</sup>  
(南京林业大学: a. 南方现代林业协同创新中心, b. 林草学院、水土保持学院, 江苏 南京 210037)

**摘要:** 对薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] 8个主栽品种的花期以及8个主栽品种和12个开花结实表现较好的品种的雌花可授期和雄花散粉期进行观察, 确定品种配置方案。结果显示: 薄壳山核桃8个主栽品种的花期基本在4月中下旬至5月中上旬。‘波尼’ (‘Pawnee’) 的初花期最早, ‘金华’ (‘Jinhua’) 的初花期最晚。‘马罕’ (‘Mahan’) 的终花期最早, ‘金华’ 的终花期最晚。‘波尼’ 和‘卡多’ (‘Caddo’) 雌花的盛花期持续时间为15 d, 其余6个主栽品种雌花和雄花的盛花期持续5~9 d。‘波尼’、‘卡多’、‘曼丹’ (‘Mandan’) 和‘苏普锐尔’ (‘Surprize’) 的可授期持续11~14 d。总体上看, ‘波尼’ 和‘卡多’ 的可授期与其余主栽品种的散粉期重叠, 且二者的散粉期与其余主栽品种的可授期重叠。‘金华’ 的可授期与‘马罕’、‘绍兴’ (‘Shaoxing’)、‘威奇塔’ (‘Wichita’)、‘斯图尔特’ (‘Stuart’) 和‘特贾斯’ (‘Tejas’) 的散粉期重叠。8个主栽品种的散粉期持续5~7 d, 其中, ‘波尼’ 的散粉期最早开始, ‘金华’ 的散粉期最晚开始。‘金华’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’、‘特贾斯’、‘曼丹’ 和‘苏普锐尔’ 可以作为‘波尼’ 和‘卡多’ 的授粉树, ‘波尼’、‘卡多’、‘曼丹’ 和‘苏普锐尔’ 可以作为‘马罕’、‘绍兴’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’ 和‘特贾斯’ 的授粉树。

**关键词:** 薄壳山核桃; 花期; 雌花可授期; 雄花散粉期

中图分类号: Q948.112<sup>+</sup>.4; S664.1 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2024)03-0113-04  
DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2024.03.12

**Flowering period observation and cultivar configuration of main pecan (*Carya illinoensis*) cultivars** CUI Yuanbo<sup>a,b</sup>, CHU Guolin<sup>a,b</sup>, ZHAO Juan<sup>a,b</sup>, CHEN Haoyu<sup>a,b</sup>, MA Wenjuan<sup>a,b</sup>, TAN Pengpeng<sup>a,b</sup>, PENG Fangren<sup>a,b,①</sup>  
(Nanjing Forestry University; a. Co-Innovation Center for Sustainable Forestry in Southern China, b. College of Forestry and Grassland, College of Soil and Water Conservation, Nanjing 210037, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2024, 33(3): 113-116

**Abstract:** The flowering periods of eight main cultivars of pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] and the receptivity stage of female flower and pollen shedding stage of male flower of eight main cultivars and 12 cultivars with good flowering and fruiting performance were observed, and the cultivar configuration plan was determined. The results show that the flowering periods of eight main pecan cultivars are basically from mid-to-late April to early-to-mid May. The first flowering stage of ‘Pawnee’ is the earliest, while that of ‘Jinhua’ is the latest. The final flowering stage of ‘Mahan’ is the earliest, while that of ‘Jinhua’ is the latest. The durations of full flowering stages of female flowers of ‘Pawnee’ and ‘Caddo’ are 15 d, while those of female and male flowers of the other six main cultivars are 5-9 d. The durations of receptivity stages of ‘Pawnee’, ‘Caddo’, ‘Mandan’, and ‘Surprize’ are 11-14 d. In general, the receptivity stages of ‘Pawnee’ and ‘Caddo’ overlap with the pollen shedding stages of the other main cultivars, and the pollen shedding stages of them overlap with the receptivity stages of the other main cultivars. The receptivity stage of ‘Jinhua’ overlaps with the pollen shedding stages of ‘Mahan’, ‘Shaoxing’, ‘Wichita’, ‘Stuart’, and ‘Tejas’. The durations of pollen shedding stages of eight main cultivars are 5-7 d, in which, the pollen shedding stage of ‘Pawnee’ begins earliest, while that of ‘Jinhua’ begins latest. ‘Jinhua’, ‘Wichita’, ‘Stuart’, ‘Tejas’, ‘Mandan’, and ‘Surprize’ can serve as pollination trees for ‘Pawnee’ and ‘Caddo’, while ‘Pawnee’, ‘Caddo’, ‘Mandan’, and ‘Surprize’ can serve as pollination trees for ‘Mahan’, ‘Shaoxing’, ‘Wichita’, ‘Stuart’, and ‘Tejas’.

**Key words:** pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch]; flowering period; receptivity stage of female flower; pollen shedding stage of male flower

薄壳山核桃 [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] 又名 品种约 50 个<sup>[1]</sup>。薄壳山核桃果仁营养价值和含油率高, 树干  
美国山核桃、长山核桃, 公开发表的品种有上千个, 主要推广 材性良好, 树体笔直美观, 综合价值很高<sup>[2-4]</sup>。中国引进该树

收稿日期: 2023-10-12

基金项目: 林业和草原科技成果国家级推广项目(2023133126); 中央财政林业科技推广示范资金项目(苏[2022]TG04)

作者简介: 崔元博(2000—), 女, 蒙古族, 内蒙古赤峰人, 硕士研究生, 主要从事薄壳山核桃开花特性和林农复合经营方面的研究。

①通信作者 E-mail: frpeng@njfu.edu.cn

引用格式: 崔元博, 储国林, 赵娟, 等. 薄壳山核桃主栽品种花期观察及品种配置[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(3): 113-116.

种已有百余年,种植地主要集中在长江中下游地区<sup>[5]</sup>。

开花物候受温度、湿度和光照多种气候因子影响。温度升高可导致植物的春季物候提前,如温度升高会造成山桃〔*Prunus davidiana* (Carrière) Franch.〕始花期提前<sup>[6]</sup>。物候期正式开始前的温度变化对物候的影响更大<sup>[7]</sup><sup>153</sup>,如刺槐(*Robinia pseudoacacia* Linn.)对始花期前2月至3月的最高温度和最低温度有不同程度的响应<sup>[7]</sup><sup>68</sup>。日照时长和空气相对湿度会导致开花物候发生变化<sup>[8]</sup>,且不同植物的响应表现不同。薄壳山核桃的花期也受栽植地气候影响,不同地区同一薄壳山核桃品种的花期不同,不同栽植年份的花期也略有差异<sup>[9]</sup>、<sup>[10]</sup><sup>15</sup>。目前对江苏地区薄壳山核桃开花物候的研究较少,观察品种数量不足,导致该地区在生产实践中品种配置不合理,这是导致薄壳山核桃种植园低产的重要原因之一<sup>[11]</sup>。由于不同父本的花粉对同一母本授粉的坐果率差异极显著<sup>[12]</sup>,建园前合理配置品种既可以保证园内雌花和雄花间充分杂交授粉,又可以提高坐果率,进而提高经济收益<sup>[13]</sup>。本研究对薄壳山核桃8个主栽品种的花期进行调查研究,并对比8个主栽品种及其他12个开花结实表现较好的品种的雌花可授期和雄花散粉期,旨在为建园品种选择与配置提供理论依据,为提高薄壳山核桃果园产量提供基础资料。

## 1 材料和方法

### 1.1 研究地概况

研究地位于江苏省句容市后白镇张庙村的南京林业大学薄壳山核桃基地(东经119°09'06"、北纬31°52'45"),属北亚热带中部季风气候。所在地区年平均气温15.2℃,1月份平均气温4.5℃,7月份平均气温30.0℃;年均降水量1058.8mm,降水量分布不均,年际、年内差异明显,年内降水量主要集中在5月份至9月份。研究地位于矮山丘陵地区,土壤类型属黄棕壤,土壤酸碱度中性偏酸。

### 1.2 材料

研究材料均为接穗株龄8a、砧木株龄10a的薄壳山核桃嫁接苗,株距6m、行距8m。8个主栽品种包括‘波尼’(‘Pawnee’)、‘马罕’(‘Mahan’)、‘绍兴’(‘Shaoxing’)、‘金华’(‘Jinhua’)、‘卡多’(‘Caddo’)、‘威奇塔’(‘Wichita’)、‘斯图尔特’(‘Stuart’)和‘特贾斯’(‘Tejas’);另有12个开花结实表现较好的品种,包括‘曼丹’(‘Mandan’)、‘尼克罗’(‘Nacono’)、‘肖肖尼’(‘Shoshoni’)、‘奥多姆’(‘Odom’)、‘金奥瓦’(‘Kiowa’)、‘波赛尼克’(‘Podsednik’)、‘德西拉布’(‘Desirable’)、‘福克特’(‘Forkert’)、‘莫愁’(‘Mochou’)、‘萨莫’(‘Summer’)、‘148’和‘苏普锐尔’(‘Surprise’)。每个品种选择3株生长状况基本一致、无病虫害、树冠开阔、光照充足的植株作为标准株进行观察。

### 1.3 方法

2022年4月份至5月份,观察20个薄壳山核桃品种的开

花物候。结合莫正海等<sup>[14]</sup>和章理运等<sup>[15]</sup>的标准,自雌花和雄花萌发第1天起,观察8个主栽品种雌花和雄花的形态和开花数量,定向、定枝、定时观察薄壳山核桃开花物候表现。雄花的花期分为初花期(全树第1穗雄花花序变黄,花瓣张开,花药散粉)、盛花始期(雄花变黄,25%花药散粉)、盛花中期(25%~75%花药散粉)、盛花末期(75%~100%花药散粉)和终花期(全树第1穗雄花花药变黑)。雌花的花期分为初花期(全树第1朵雌花花序柱头呈“V”字型且分泌黏性物质)、盛花始期(25%花开放)、盛花中期(25%~75%花开放)、盛花末期(75%~100%花开放)和终花期(全树第1朵雌花的二裂柱头夹角不再变大,开始出现黑点且萎蔫)。雄花或雌花先进入初花期均记为花期开始。记录各时期起始日期并计算花期持续时间(初花期到终花期的天数)和盛花期持续时间(盛花始期到终花期的天数)。

参考黄国帅<sup>[10]</sup><sup>13</sup>的标准观察20个薄壳山核桃品种的雌花可授期和雄花散粉期。将标准株的树冠分为上、中、下3层,在各层东、南、西、北4个方向分别选择2个带叶量中等、长度、粗细和带花量接近的枝条作为标准枝。标准枝上雄花开始散粉记为散粉期开始,雄花开始变黑记为散粉期结束;标准枝上的雌花柱头开始分泌黏液记为可授期开始,雌花柱头干涸记为可授期结束。若某一品种雄花花药散粉的开始时间在雌花柱头分泌黏液的开始时间之前,该品种为“雄先型”;反之,则为“雌先型”<sup>[16]</sup>。

### 1.4 数据统计

利用EXCEL 2016软件进行数据统计和作图。

## 2 结果和分析

### 2.1 薄壳山核桃8个主栽品种的花期

结果(表1)显示:‘波尼’的雄花最早进入初花期(4月10日),‘金华’的雄花最晚进入初花期(4月21日),二者相差11d。‘卡多’的雄花最早进入终花期(5月8日),‘金华’的雄花最晚进入终花期(5月21日),二者相差13d。8个主栽品种雄花的初花期均早于雌花,其中,‘卡多’、‘波尼’和‘斯图尔特’雄花的初花期分别早于雌花17、16和15d,其余5个主栽品种雄花的初花期早于雌花10~13d。‘波尼’和‘卡多’雄花的盛花始期至终花期4个时期均早于雌花,其余6个主栽品种反之。‘波尼’和‘卡多’雌花的盛花期持续时间较长(15d),其余6个主栽品种雌花和雄花的盛花期持续时间为5~9d。‘波尼’、‘绍兴’、‘金华’和‘卡多’雄花的盛花期持续时间短于雌花,‘马罕’雌花和雄花的盛花期持续时间相同,其余3个主栽品种雄花的盛花期持续时间长于雌花。8个主栽品种雄花的花期持续时间均长于雌花。‘波尼’、‘金华’、‘威奇塔’和‘斯图尔特’雄花的花期持续时间在30d及以上,‘卡多’雄花的花期持续时间最短(24d)。“波尼”雌花的花期持续时间最长(24d),“马罕”雌花的花期持续时间最短(9d)。

表 1 薄壳山核桃 8 个主栽品种的花期观察结果<sup>1)</sup>  
Table 1 Observation result of flowering period of eight main cultivars of *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch<sup>1)</sup>

品种 Cultivar	花 Flower	开花日期(MM-DD) Blooming date (MM-DD)					$t_1$	$t_2$
		I	II	III	IV	V		
波尼	MF	04-10	04-30	05-02	05-06	05-09	9	30
Pawnee	FF	04-26	05-04	05-10	05-15	05-19	15	24
马罕	MF	04-18	05-11	05-12	05-15	05-16	5	29
Mahan	FF	04-28	05-01	05-02	05-05	05-06	5	9
绍兴	MF	04-19	05-09	05-12	05-14	05-15	6	27
Shaoxing	FF	04-29	05-02	05-03	05-06	05-09	7	11
金华	MF	04-21	05-15	05-17	05-19	05-21	6	31
Jinhua	FF	05-04	05-09	05-12	05-13	05-16	7	13
卡多	MF	04-15	05-02	05-04	05-07	05-08	6	24
Caddo	FF	05-02	05-04	05-09	05-17	05-19	15	18
威奇塔	MF	04-16	05-10	05-15	05-16	05-18	8	33
Wichita	FF	04-29	05-02	05-03	05-06	05-08	6	10
斯图尔特	MF	04-13	05-07	05-09	05-13	05-16	9	34
Stuart	FF	04-28	05-03	05-05	05-08	05-10	7	13
特贾斯	MF	04-16	05-07	05-10	05-12	05-13	6	28
Tejas	FF	04-26	05-02	05-03	05-05	05-07	5	12

<sup>1)</sup> MF: 雄花 Male flower; FF: 雌花 Female flower. I: 初花期 First flowering stage; II: 盛花始期 The beginning of full flowering stage; III: 盛花中期 The middle of full flowering stage; IV: 盛花末期 The ending of full flowering stage; V: 终花期 Final flowering stage.  $t_1$ : 盛花期持续时间 Duration of full flowering stage (d);  $t_2$ : 花期持续时间 Duration of flowering period (d).

2.2 薄壳山核桃 20 个品种的雌花可授期和雄花散粉期

结果(图 1)显示:‘波尼’、‘卡多’、‘曼丹’和‘苏普锐尔’

为雄先型,其余 16 个薄壳山核桃品种为雌先型。8 个主栽品种中,‘马罕’的可授期最早开始,‘金华’的可授期最晚开始。‘波尼’和‘卡多’的可授期在 5 月 4 日至 5 月 17 日之间,分别持续 12 和 14 d,这 2 个品种的可授期分别与其余 7 个主栽品种的散粉期重叠。‘马罕’、‘绍兴’、‘威奇塔’和‘特贾斯’的可授期在 5 月 1 日至 5 月 6 日之间,持续 4~5 d;‘斯图尔特’的可授期在 5 月 3 日至 5 月 8 日,持续 6 d;‘金华’的可授期在 5 月 9 日至 5 月 13 日,持续 5 d。‘波尼’散粉期最早开始,‘金华’的散粉期最晚开始。8 个主栽品种的散粉期持续 5~7 d。‘波尼’和‘卡多’的散粉期在 4 月 30 日至 5 月 7 日之间,这 2 个品种的散粉期分别与除‘金华’外的其余 6 个主栽品种的可授期重叠;‘马罕’和‘威奇塔’的散粉期在 5 月 10 日至 5 月 16 日之间,‘绍兴’的散粉期在 5 月 9 日至 5 月 14 日,‘斯图尔特’和‘特贾斯’的散粉期在 5 月 7 日至 5 月 13 日之间,‘马罕’、‘绍兴’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’和‘特贾斯’的散粉期与‘金华’的可授期重叠 3~5 d;‘金华’的散粉期在 5 月 15 日至 5 月 19 日,与‘卡多’的可授期重叠 3 d。

除 8 个主栽品种外的 12 个开花结实表现较好的品种中,‘曼丹’和‘苏普锐尔’的可授期分别持续 11 和 13 d,与 8 个主栽品种的散粉期总体上有不同程度的重叠,与‘威奇塔’和‘斯图尔特’的散粉期重叠时间最长,达 7 d。‘肖肖尼’、‘奥多姆’、‘波赛尼克’、‘德西拉布’、‘福克特’和‘莫愁’的可授期持续 6~9 d。这 12 个品种的散粉期总体持续 4~7 d。

根据 20 个品种的散粉期和可授期,‘马罕’、‘绍兴’、‘威

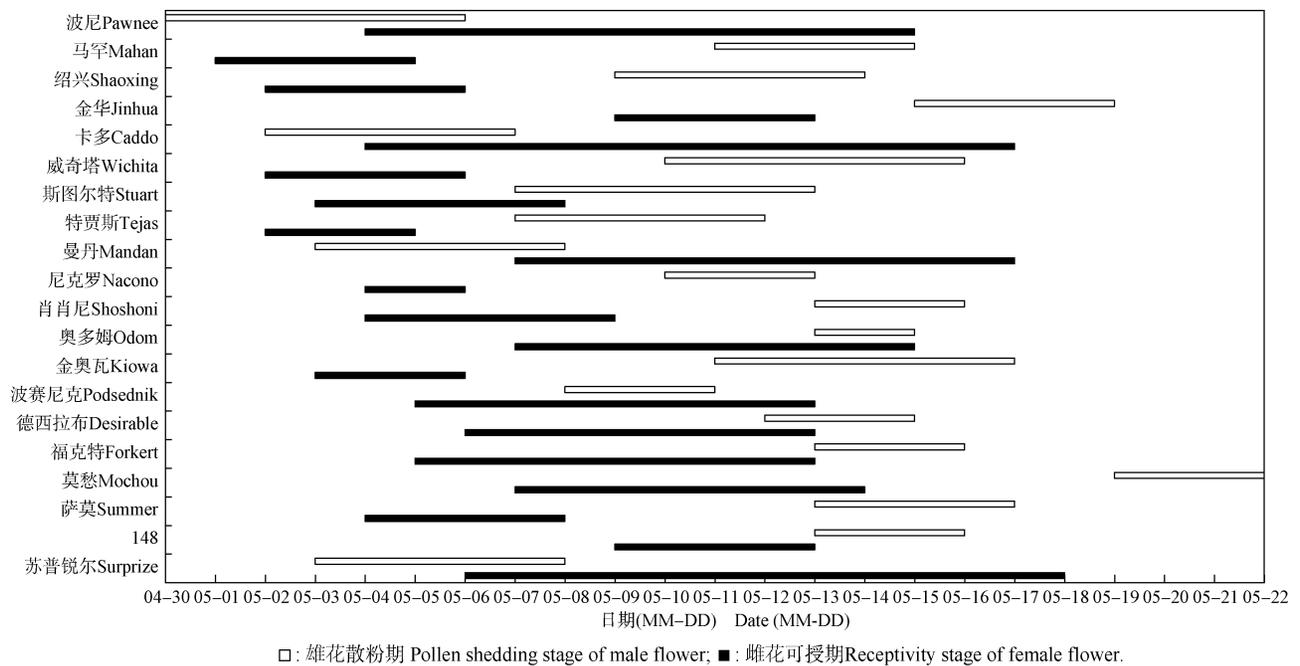


图 1 薄壳山核桃 20 个品种的雌花可授期和雄花散粉期观察结果  
Fig. 1 Observation results of receptivity stage of female flower and pollen shedding stage of male flower of 20 cultivars of *Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch

奇塔’、‘斯图尔特’、‘特贾斯’、‘尼克罗’、‘金奥瓦’、‘波赛尼克’和‘德西拉布’9个品种可以作为‘金华’的授粉树。以上14个品种及‘金华’、‘曼丹’、‘肖肖尼’、‘奥多姆’、‘福克特’、‘萨莫’、‘148’和‘苏普锐尔’可以作为‘波尼’和‘卡多’的授粉树,且‘波尼’与‘卡多’可互为授粉树。‘波尼’、‘卡多’、‘曼丹’和‘苏普锐尔’可以作为‘马罕’、‘绍兴’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’和‘特贾斯’的授粉树。

### 3 讨论和结论

本研究中薄壳山核桃8个主栽品种的花期基本在4月中下旬到5月中上旬。与赣西地区<sup>[9]</sup>相比,本研究所在地江苏句容的‘波尼’、‘马罕’和‘金华’的初花期较晚,‘卡多’和‘威奇塔’的初花期较早。与云南大理地区<sup>[17]</sup>相比,本研究中‘波尼’、‘金华’和‘卡多’的初花期较晚,‘绍兴’的雌花花期持续时间更长,花期持续时间相差7 d。浙江桐庐地区<sup>[10]</sup>、<sup>15</sup>‘波尼’、‘马罕’、‘绍兴’和‘金华’雄花的初花期在4月下旬至5月初,分别比本研究晚13、14、15和13 d;‘马罕’、‘绍兴’和‘金华’雌花的初花期分别在4月21日、4月25日和4月28日,分别比本研究早5、4和6 d。本研究中‘波尼’的花期与豫南地区<sup>[15]</sup>接近。根据国家气候中心提供的近5年气象数据,云南4月份和5月份的月平均温度与江西和江苏相差不大,但其2月份和3月份的月平均温度高于江西和江苏,推测开花物候之前的温度是影响开花物候的主要因子,这与陆佩玲<sup>[7]</sup>、<sup>15]</sup>的研究结果基本一致。

本研究与左继林等<sup>[9]</sup>和何的明等<sup>[18]</sup>的研究结果均表明‘波尼’和‘卡多’散粉期的较早,能够满足大部分雌先型品种的授粉需求,大部分雄先型品种也能够满足这2个品种的授粉需求。‘金华’、‘威奇塔’和‘德西拉布’散粉期的开始时间比张瑞等<sup>[19]</sup>的观察结果推迟5~6 d。综合考虑作者所在课题组前期对供试20个薄壳山核桃品种果实品质的调查结果,并保证主栽品种在雌花可授期内能够充分授粉,建议选择散粉期连续的‘金华’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’、‘特贾斯’、‘曼丹’和‘苏普锐尔’作为‘波尼’和‘卡多’的授粉树,选择‘波尼’、‘卡多’、‘曼丹’和‘苏普锐尔’作为‘马罕’、‘绍兴’、‘威奇塔’、‘斯图尔特’和‘特贾斯’的授粉树。此外,‘曼丹’、‘奥多姆’、‘波赛尼克’、‘德西拉布’、‘福克特’、‘莫愁’和‘苏普锐尔’的可授期也较长,且与多个品种的散粉期重叠;‘苏普锐尔’的散粉期与大部分品种的可授期重叠,能够满足多数品种的授粉需求,可以将这些品种作为建园品种配置的备选。在实际生产实践中观测到,‘曼丹’、‘尼克罗’和‘莫愁’的结实量和果实品质表现优异(未发表数据),可以对这3个品种的果实品质进行深度分析,补充良种资源库。‘金华’对煤污病的感病指数较低但果实体积较小<sup>[20]</sup>,后期可以通过杂交育

种或分子辅助育种等技术改进‘金华’的果实性状,或利用杂种优势将‘金华’的抗病性赋予其他品种。

### 参考文献:

- [1] 彭方仁. 美国薄壳山核桃产业发展现状及对我国的启示[J]. 林业科技开发, 2014, 28(6): 1-5.
- [2] 常君, 任华东, 姚小华, 等. 41个薄壳山核桃品种果实营养成分与脂肪酸组成的比较分析[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(2): 20-30.
- [3] 米沛, 徐斌, 潘新建. 薄壳山核桃人工林木材的化学性质[J]. 东北林业大学学报, 2014, 42(6): 79-82.
- [4] 谭文玥, 许梦洋, 柳成航, 等. 基于UPLC-Q-Exactive MS技术3种核桃类种仁中甘油酯组成比较[J]. 植物资源与环境学报, 2024, 33(1): 87-97.
- [5] 张日清, 李江, 吕芳德, 等. 我国引种美国山核桃历程及资源现状研究[J]. 经济林研究, 2003, 21(4): 107-109.
- [6] 郑景云, 葛全胜, 赵会霞. 近40年中国植物物候对气候变化的响应研究[J]. 中国农业气象, 2003, 24(1): 28-32.
- [7] 陆佩玲. 中国木本植物物候对气候变化的响应研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [8] 邹嘉琪, 何秉宇, 陈静, 等. 伊宁市木本植物开花物候特征及其与环境因子关系研究[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(16): 75-81, 85.
- [9] 左继林, 贺义昌, 黄建建, 等. 赣西引种不同品种薄壳山核桃花期特性观测与比较[J]. 北方园艺, 2022(4): 45-50.
- [10] 黄国帅. 薄壳山核桃品种差异性比较研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2019.
- [11] 游世宏, 戴羚, 张诗峰, 等. 浅析薄壳山核桃低产林成因及改造技术[J]. 安徽农学通报, 2022, 28(11): 51-53.
- [12] 毛明振. 薄壳山核桃授粉及良种配置研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2015: 19.
- [13] 董润泉. 美国薄壳山核桃果实发育研究[J]. 云南林业科技, 2002(3): 66-70.
- [14] 莫正海, 张计育, 翟敏, 等. 薄壳山核桃在南京的开花物候期观察和比较[J]. 植物资源与环境学报, 2013, 22(1): 57-62.
- [15] 章理运, 申明海, 周传涛, 等. 豫南引种不同薄壳山核桃无性系花期物候特征[J]. 经济林研究, 2020, 38(4): 32-41.
- [16] WOOD B W. Pollination characteristics of pecan trees and orchards[J]. HortTechnology, 2000, 10(1): 120-126.
- [17] 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.
- [18] 何的明, 傅松玲, 毕慧慧, 等. 江淮地区薄壳山核桃主栽品种开花物候观测[J]. 经济林研究, 2022, 40(4): 42-51.
- [19] 张瑞, 李晖, 彭方仁, 等. 薄壳山核桃开花特征与可授性研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2014, 38(3): 50-54.
- [20] 陈雅琦, 莫正海, 娄文睿, 等. 薄壳山核桃煤污病病害调查及病原菌鉴定[J]. 经济林研究, 2021, 39(4): 195-202.

(责任编辑: 张明霞)