

河南省薄壳山核桃花期观测及‘波尼’授粉品种选择

李顺福 魏玉君 王念 何威*
(河南省林业科学研究院, 郑州 450008)

摘要:【目的】为了加快薄壳山核桃在河南地区的推广和发展。【方法】试验选取引种于河南南部的 22 个薄壳山核桃品种及无性系, 进行花期观测, 并对波尼品种进行人工授粉, 通过授粉品种的花粉活力检测及座果率调查筛选出适宜波尼的授粉树品种。【结论】薄壳山核桃不同品种的花期差异很大, 同一品种的雄花和雌花大多数花期不相遇, 可给波尼授粉品种有 YLC12、YLJ20、YLJ21、YLJ28、特贾斯, 其中最适宜的授粉品种为 YLJ21。

关键词: 薄壳山核桃; 人工授粉; 花粉活力; 座果率

中图分类号 文献标识码: A 文章编号:

Observation of flowering period of *Carya illinoensis* and choice of pollinator varieties for ‘Pawnee’ in Henan Province

Li Shunfu Wei Yujun Wang Nian He Wei*
(Henan Academy of forestry, Zhengzhou Henan 450008, China)

Abstract: 【Objective】In order to accelerate the promotion and development of pecan in Henan. 【Method】22 varieties and clones introduced in southern Henan were selected for experimental observation of flowering period, and the Pawnee was artificially pollinated. Screening of suitable pollinator tree varieties for Pawnee through pollen viability testing and fruit set surveys. 【Result】Research has shown that the flowering period of different varieties of pecan varieties varies greatly, and most of the male and female flowers of the same variety do not meet at the same time, and the varieties that can be pollinated to ‘Pawnee’ are YLC12, YLJ20, YLJ21, YLJ28, and Tejas, of which the most suitable variety is YLJ21.

Key words: *Carya illinoensis*; artificial pollination; pollen vitality; fruit set rate.

薄壳山核桃[*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], 又名美国山核桃、长山核桃, 是胡桃科 (*Juganaceae*) 山核桃属 (*Carya* Nutt) 植物, 原产于美国, 是重要的木本油料和果材兼用树种 (吴国良等, 2003)。我国已有 100 多年的引种历史, 目前在河南、江苏、浙江、福建、江西、湖南、四川等省有栽培 (张日清等, 2002)。河南相对于其他省份, 引种时间较晚, 在丰产栽培技术研究方面还有所欠缺。薄壳山核桃是典型的异花授粉植物, 不同品种的花期相差较大, 栽种时品种配置不合理会造成产量低, 落果严重, 影响薄壳山核桃的推广 (杨建华等, 2008)。前期对 16 个引进豫南地区的薄壳山核桃品种与产量相关的性状进行研究, 得到波尼作为核用品种在豫南地区表现优异, 适宜种植推广 (章理运等, 2023)。因此本研究对豫南地区引进的 22 个品种 (无性系) 进行花期观察, 并对适应波尼的授粉树品种进行花粉活力检测和人工授粉后座果率的调查, 筛选出波尼的最佳授粉品种, 为河南地区薄壳山核桃的产业发展和栽种区农民经济增长提供新的品种配置模式, 从而在乡村振兴中发挥重要作用。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地分别位于河南省信阳市光山县河南省林科院南树北移试验站和河南省信阳市光山县波多山核桃产业发展有限公司苗木基地, 2 个基地均属于亚热带季风气候, 四季分明, 年平均气温 15.4℃, 平均日照时间 1990h, 平均降水量 1027.6mm。

1.2 试验材料

试验材料选取分别栽种于河南省光山县 2 个基地的 8 年的健康薄壳山核桃品种及无性系嫁接苗, 株行距为 4m×4m, 共 22 个品种, 分别为波尼 (Pawnee)、马罕 (Mahan)、金华、特贾斯、诺顿、Y LC10、YLC12、YLC21、YLC29、YLJ1、YLJ5、YLJ6、YLJ20、YLJ21、YLJ25、YLJ28、YLJ35、YLJ 64、赣选 1 号、赣选 2 号、赣选 3 号、赣选 5 号。

1.3 试验方法

1.3.1 花期观测

每个品种及无性系选取标准株 3 个, 于 2023 年 4 月至 5 月选取 4 个方位生长健壮且较一致的枝条作为标准枝进行拍照观测, 花期每天都进行观测并记录。雌花初花期 (5%花开放); 雌花盛花期 (25%~75%花开放); 雌花末期 (80%花呈现萎蔫状)。雄花初花期 (5%花开放)、雄花盛花期 (25%~75%花开放); 雄花末期 (90%雄花序脱落)。

1.3.2 雄花散粉期和雌花可授期观测

雄花散粉始期: 选取 4 个方位的标准枝上有一个方位雄花序开始散粉时; 雄花散粉终期: 4 个方位的标准枝上雄花序散粉均结束。雌花授粉始期: 4 个方位的标准枝上有一个方位的雌花柱头呈倒“八”字形, 且柱头分泌物增多; 雌花授粉终期: 4 个方位的标准枝雌花柱头变黑枯萎。

1.3.3 花粉活力测定

选择与波尼雌花可授期同时期的雄花散粉期的品种, 在上午 8: 00~9: 00 采即将散粉的雄花序, 平摊到硫酸纸上, 放在室内避风晾干, 12 h 后收集散落花粉用 100 目的筛子过筛去除杂质。采集的花粉用离体萌发法测定花粉活力。吸取少量提前配好的培养基滴在提前 24 h 用酒精浸泡过的凹槽载玻片上。用镊子蘸取适量花粉均匀的撒在培养基上, 将载玻片放入培养皿内, 在条件为温度 25℃, 湿度 90%的培养箱内培养 12 h, 然后用光学显微镜观察, 每个玻片随机选取 5 个不重复的视野, 每个视野花粉粒数不少于 50 个, 以花粉管长度大于花粉粒直径视为萌发。培养基为 20%蔗糖+0.03%硼酸+0.05%四水合硝酸钙、PH 值为 5.5。

1.3.4 人工授粉及座果率观测

选择生长健壮、正常结果的波尼品种为母树，在雌花未开未开时，去除枝条上的雄花序用无纺布袋子进行套袋。在雌花可授期进行人工授粉。授粉后待雌花柱头均枯萎时去掉纸袋，正常栽培管理，后期调查座果率。

2 结果与分析

2.1 山核桃雌雄花期观测

可见不同品种的薄壳山核桃雌雄花期不同，绝大多数品种雄花和雌花期不相遇。根据雌雄花开放时间前后可分为：雄先型和雌先型，具体花期见表 1。

表 1 豫南地区引进 22 个薄壳山核桃品种花期

Tab.1 Observation of the flowering period of 22 introduced pecan varieties in southern Henan

品种 Cultivar	雌花 female flower			雄花 male flower			开花类型 type of flowering
	初花期	盛花期	末花期	初花期 e	盛花期	末花期	
	early flowing	flowing stage	falling f	arly flowing	flowing stage	falling flo	
	stage		lower stage	stage		wer stage	
波尼	4.27-4.30	5.01-5.11	5.12-5.14	4.25-4.27	4.28-5.02	5.03-5.05	雄先
马罕	4.19-4.21	4.22-4.29	5.01-5.04	5.04-5.6	5.7-5.10	5.11-5.13	雌先
金华	4.24-4.26	4.27-5.08	5.09-5.11	5.06-5.08	5.09-5.13	5.13-5.16	雌先
特贾斯	4.23-4.25	4.26-5.05	5.06-5.09	5.03-5.06	5.07-5.09	5.10-5.12	雌先
诺顿	4.21-4.24	4.24-5.04	5.05-5.08	5.04-5.06	5.07-5.09	5.10-5.13	雌先
YLC10	4.19-4.21	4.22-5.01	5.02-5.05	5.05-5.07	5.08-5.11	5.12-5.15	雌先
YLC12	4.21-4.23	4.24-5.03	5.03-5.06	5.03-5.05	5.06-5.08	5.09-5.11	雌先
YLC21	4.19-4.21	4.22-4.28	4.29-5.03	4.15-4.16	4.17-4.22	4.23-4.25	雄先
YLC29	4.26-4.28	4.29-5.10	5.11-5.13	4.20-4.23	4.24-4.30	4.30-5.02	雄先
YLJ1	4.25-4.28	4.29-5.09	5.10-5.13	4.21-4.22	4.22-5.01	5.02-5.03	雄先
YLJ5	4.26-4.29	4.30-5.09	5.10-5.11	4.26-4.28	4.29-5.02	5.03-5.05	雄先
YLJ6	4.21-4.23	4.24-5.0	5.04-5.0	4.19-4.21	4.22-4.29	4.30-5.03	雄先
		3	8				
YLJ20	4.20-4.22	4.23-5.03	5.04-5.05	5.05-5.08	5.09-5.13	5.14-5.17	雌先

YLJ21	4.22-4.24	4.25-5.06	5.07-5.08	5.05-5.07	5.08-5.11	5.12-5.15	雌先
YLJ25	4.21-4.23	4.24-5.06	5.07-5.08	5.06-5.08	5.09-5.12	5.13-5.16	雌先
YLJ28	4.24-4.26	4.27-5.08	5.09-5.11	5.04-5.07	5.08-5.11	5.12-5.15	雌先
YLJ35	4.21-4.22	4.23-5.08	5.09-5.11	4.30-5.01	5.02-5.05	5.06-5.07	雌先
YLJ64	4.18-4.21	4.22-4.29	5.01-5.03	5.05-5.07	5.08-5.10	5.11-5.13	雌先
赣选 1 号	4.28-5.01	5.02-5.09	5.10-5.13	5.09-5.11	5.12-5.16	5.17-5.19	雌先
赣选 2 号	5.01-5.02	5.03-5.12	5.12-5.15	5.09-5.12	5.13-5.16	5.17-5.18	雌先
赣选 3 号	4.28-4.29	5.01-5.10	5.11-5.13	5.09-5.11	5.12-5.15	5.16-5.19	雌先
赣选 5 号	5.01-5.02	5.03-5.11	5.12-5.14	5.09-5.11	5.12-5.14	5.15-5.18	雌先

2.2 薄壳山核桃雌花可授期和雄花散粉期观测

对 22 个品种雌、雄花的可授期进行观测。雌花初花期，子房显露，柱头未开裂见图 1a；雌花可授期，柱头裂开成倒八字，有明显液体渗出见图 1b；雌花末花期：柱头变黑，慢慢枯萎见图 1c。雄花初花期花序浅绿色，花序不断伸长，花药变的饱满见图 1d；雄花散粉期：花药变黄并开裂见图 1e；雄花末期：花药已经散去，花序开始变黑见图 1f。通过观察波尼波尼品种的雌花得到其可授期为 5.05 到 5.09 共 5 天，因此选择与波尼雌花可授期同一时期处于雄花的散粉期的品种作为授粉品种，得到适合波尼母株授粉的品种为 YLC12、YLJ20、YLJ21、YLJ28、特贾斯；波尼雄花散粉期为 4.26 到 5.02 共 6 天，花粉可授品种为 YLJ20、YLJ21 见图 2。

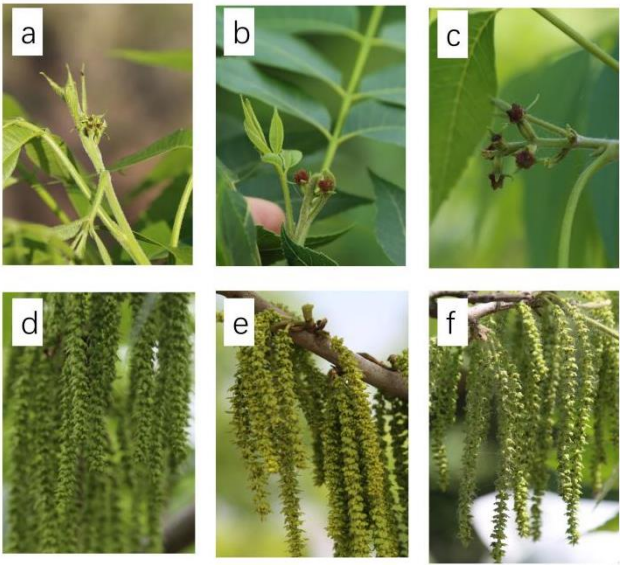


图 1 波尼雌雄花不同时期的形态观测

Fig. 1 Morphology of male and female flowers in Pawnee at different stages

a-c 雌花不同时期: a: 雌花初花期; b: 雌花可授期; c: 雌花末花期。d-f 雄花不同时期: d: 雄花初期; e: 雄花散粉期 ; f: 雄花末期。a-c
Different stages of female flowers: a: Initial flowering stage of female flowers; b: Female flowers can be harvested at a certain period; c: The final flowering
period of female flowers. D-f: different stages of male flowers: d: early stage of male flowers; e: Male flower dispersal period; f: Late stage of male flowers.

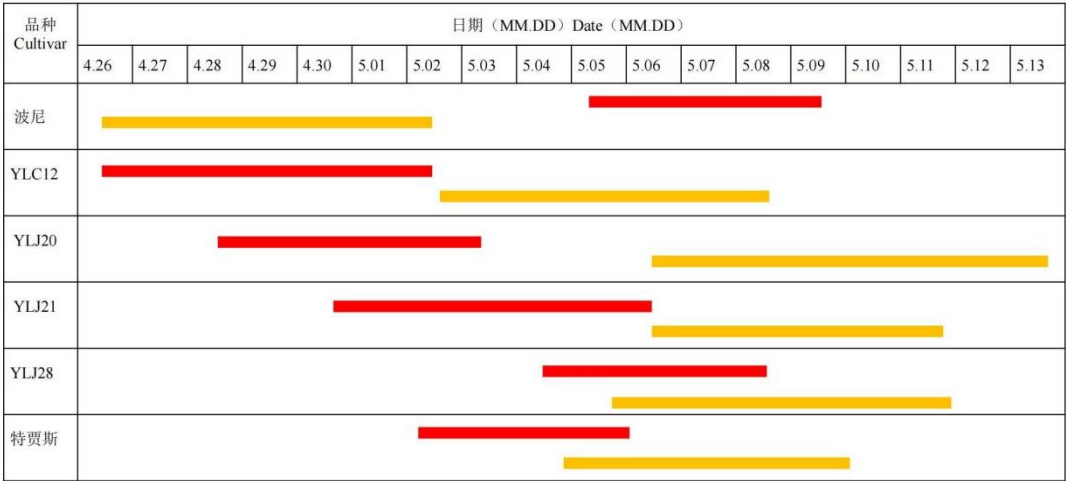


图 2 波尼及可授品种的雌花可授期和雄花散粉期

Figure 2. The reproductive period of female flowers and the dispersal period of male flowers in Pawnee and its culti
v
able varieties

红色线条: 雌花可授期; 黄色线条: 雄花散粉期。Red line: Female flowers are available for flowering; Yellow lines: male flower dispersal per
iod.

2.3 花粉活力

通过离体萌发法, 在液体培养基里对授粉品种采集的花粉活力进行测定。萌发的花粉管可见, 且大
多数超过花粉直径见图 3。通过随机挑选 5 个不重复的视野, 每个视野花粉数量不少于 50 个, 对不同品种
的花粉活力进行统计可以得出, 波尼的花粉活力最高, 其次是 YLC12 和 YLJ21, 花粉活力最低的 YLJ20
和 YLJ28 见图 4。

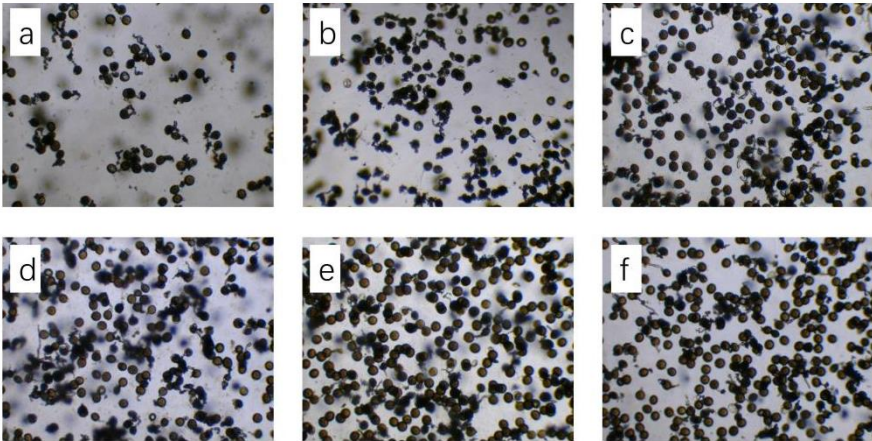


图 3 薄壳山核桃不同品种花粉活力显微观察

Fig.3 Microscopic observation of pollen vitality of different varieties of pecan

a: 波尼; b: YLC12; c: YLC20; d: YLJ21; e: YLJ28; f: 特贾斯

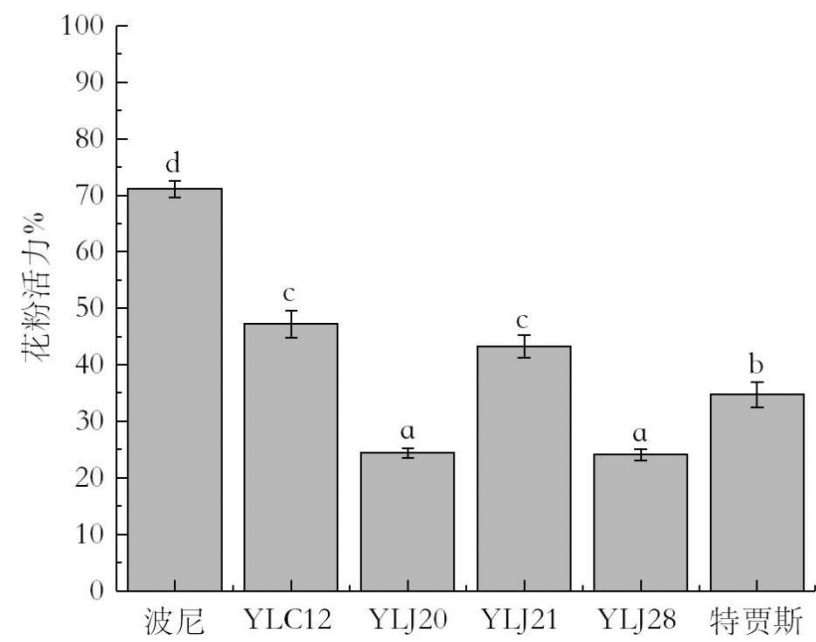


图 4 不同薄壳山核桃品种花粉活力

Fig.4 Pollen vitality of different pecan

不同小写字母表示不同品种花粉活力在 0.05 水平上的差异显著。The different small letters indicate significant difference at 0.05 level among different pollen vitality.

2.4 人工授粉座果率

以波尼品种为母树，在雌花可授期，授以 YLC12、YLJ20、YLJ21、YLJ28、特贾斯的花粉。同时以波尼的花粉授以 YLJ20、YLJ21 品种。在人工授粉 3 个月后调查座果率见表 2。其中 YLJ21 作为授粉品种座果率最高，其次是 YLC12，YLJ28 的座果率最低。以波尼为授粉品种，在同时期可授的品种中 YLJ21 的座果率最高为 31.11%。

表 2 薄壳山核桃人工授粉后座果率

Tab.2 Fruit setting rate of pecan after artificial pollination

母株（♀）	授粉品种（♀）	座果率 Fruit set %
波尼	YLC12	41.67
波尼	YLJ20	22.22
波尼	YLJ21	48.89

波尼	YLJ28	11.2
波尼	特贾斯	37.14
YLJ20	波尼	20
YLJ21	波尼	31.11

3. 讨论与结论

薄壳山核桃是我国重要的经济树种，由于其典型的异花授粉的特性，在引种和推广上必须筛选出适宜授粉树品种（臧旭等，2011；杨先裕等，2014）。本研究对引种至河南省的 22 个薄壳山核桃品种进行花期观测，确定不同品种雄花的散粉期和雌花的可授期，并通过花粉亲和性的研究，筛选出适应的品种配置，能够指导河南省薄壳山核桃栽培和推广，有效提高薄壳山核桃的产量和质量，为薄壳山核桃在河南省的推广起重要的科技支撑作用（耿国民等，2011；姬雅欣等，2021）。对薄壳山核桃花期观察可以得出，不同品种的花期差异很大，大多数同一品种的雄花和雌花的花期不相遇，一般雄花散粉期为 5~8 天，雌花可授期为 5~7 天，因此在大范围推广栽种品种时需要注意授粉品种的配置。在波尼雌花可授期时，选择同时期的雄花散粉期的品种共有 5 个分别为 YLC12、YLJ20、YLJ21、YLJ28、特贾斯，其中波尼的花粉活力最高，其次是 YLC12 和 YLJ21，花粉活力最低的 YLJ20 和 YLJ28。通过人工授粉后与波尼品种座果率最高的为授粉品种为 YLJ21，并且波尼雄花还能给 YLJ21 授粉，因此波尼在豫南地区比较适合的授粉树为 YLJ21。

参考文献

耿国民, 周久亚, 王国祥, 等. 2011.薄壳山核桃果园良种配置方案初报[J]. 经济林研究, 29(2): 111-113.

(Geng G M, Zhou J Y, Wang G X, et al. 2011.A preliminary study on improved varieties configuration of pecan orchard. Nonwood Forest Research, 29(2): 111-113. [in Chinese])

姬雅欣, 袁迪, 王念, 等. 2021.长山核桃花粉活力及坐果率初步研究[J]. 河南林业科技, 41(4): 5-6+9.

(Ji Y X, Yuan D, Wang N, et al. 2021.A preliminary study on pollen vitality and fruit setting of *Carya Cathayensis*.Journal of Henan Forestry Science and Technology, 41(4): 5-6+9. [in Chinese])

吴国良, 张凌云, 潘秋红, 等. 2003.美国山核桃及其品种性状研究进展[J]. 果树学报, 20(5): 6.

(Wu G L, Zhang L Y, Pan Q H, et al. 2003.Advances in study of pecan and its cultivars’ characteristics. Journal of Fruit Science, 20(5): 6.[in Chinese])

杨建华, 习学良, 范志远, 等. 2008.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, 37(1): 5.

(Yang J H, Xi X L, Fang Z Y, et al. 2008.Budding and flowering characteristics of *Carya Cathayensis* varieties. Journal of West China Forestry Science, 37(1): 5.[in Chinese])

杨先裕, 袁紫倩, 凌骅, 等. 2014.薄壳山核桃'Mahan'授粉品种选择及其结实性状分析[J]. 果树学报, (5): 776-783.

(Yang X Y, Yuan Z Q, Ling H, *et al.* 2014.Choice of pollination varieties and the fructification analysis of *Carya Cathayensis* of 'Mahan'. Journal of Fruit Science, (5): 776-783.[in Chinese])

臧旭, 王秀云, 周蓓蓓, 等. 2011.薄壳山核桃优良品种及其特性研究[J]. 江西农业学报, 23(4): 45-48.

(Zang X, Wang X Y, Zhou B B, *et al.* 2014.Research on characteristics of fine pecan varieties. Acta Agriculture Jiangxi, 23(4): 45-48.[in Chinese])

张日清, 吕芳德. 2002.美国山核桃在原产地分布、引种栽培区划及主要栽培品种分类研究概述[J]. 经济林研究, 20(3): 53-55.

(Zhang R Q, Lv F D. 2002.Pecan distribution, cultural regionalization and cultivar classification in USA. ECONOMIC FOREST RESRARCHES, 20(3): 53-55.[in Chinese])

章理运, 申明海, 王晓云, 等. 2023.豫南引种不同薄壳山核桃无性系果(核)与产量的数量性状研究[J].河南科学, 41(2): 183-191.

(Zhang L Y, Shen M H, Wang X Y, *et al.* 2023.Quantitative characters of fruit and yield of *Carya Cathayensis* introduced clones in south Henan. HENAN SCIENCE, 41(2): 183-191.[in Chinese])