

4 种美国山核桃在大渡河上游河谷地区的引种研究

李元会, 文 墙, 兰常军, 刘 韩, 刘燕云, 彭克忠, 吴富雨* (甘孜州林业科学研究所, 四川康定 626001)

摘要 [目的]研究4种美国山核桃在大渡河上游河谷地区的适应性。[方法]在大渡河上游河谷地区开展美国山核桃的引种研究,观测4种美国山核桃的物候期、生长量及病虫害。[结果]4种美国山核桃在大渡河上游河谷地区均能正常开花结实,物候期与当地气候条件较为适应; 树体生长表现好, 生长旺盛, 年均地径生长量0.77~1.01 cm, 年均树高生长量0.58~0.83 m, 年均冠幅生长量0.54~0.71 m; 不同品种间生长表现存在显著差异, 斯图尔特的地径生长显著高于其他品种, 马罕的树高和冠幅生长显著高于其他品种; 抗病虫能力强, 病虫害危害率低, 平均病虫害率仅为9.16%。[结论]4种美国山核桃均能适应大渡河上游河谷地区的气候条件, 为下一步的良种选育和配置授粉树提供理论依据, 更能为开展丰产栽培和标准化生产经营奠定基础。

关键词 美国山核桃; 大渡河; 河谷地区; 引种

中图分类号 S664.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2023)02-0123-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2023.02.031



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Introduction Research of Four *Carya illinoensis* Cultivars in Upper Dadu River Valley Area

LI Yuan-hui, WEN Qiang, LAN Chang-jun et al (Ganzi Prefecture Forestry Research Institute, Kangding, Sichuan 626001)

Abstract [Objective] To explore adaptability of *Carya illinoensis* in upper Dadu River valley area. [Method] Introduction research of *Carya illinoensis* in upper Dadu River valley area was carried out. The phenology, growth, diseases and pests of four *Carya illinoensis* cultivars were observed. [Result] Four *Carya illinoensis* cultivars could bloom and bear fruit normally in upper Dadu River valley area, phenological period and local climate conditions were more suitable. The growth of tree body was good and vigorous, with annual average ground diameter growth of 0.77-1.01 cm, annual average tree height growth of 0.58-0.83 m, and annual average crown width growth of 0.54-0.71 m. There were significant differences in the growth performance of different cultivars, the ground diameter growth of 'Stuart' was significantly higher than other cultivars, the tree height growth and crown width growth of 'Mahan' was significantly higher than other cultivars. Strong resistance to pests and diseases, low rate of pests and diseases, average pest and disease rate was 9.16%. [Conclusion] Four *Carya illinoensis* cultivars can adapt to climatic conditions of upper Dadu River valley area, the results can provide theoretical basis for breeding and configuring pollination trees, can also lay the foundation for the development of high-yield cultivation and standardized production and management.

Key words *Carya illinoensis*; Dadu River; Valley area; Introduction

美国山核桃(*Carya illinoensis*), 别名碧根果、长寿果、长山核桃, 是胡桃科(Julandaceae)山核桃属(*Carya*)落叶大乔木, 原产于美国密西西比河地区和墨西哥北部, 是一种集高档干果、园林绿化、油料树种、高档木材等为一体的经济生态型树种^[1], 其产量高, 坚果大, 果壳薄, 取仁易, 出仁高, 同时富含维生素、蛋白质和微量元素^[2], 果仁不饱和脂肪酸和氨基酸含量均比油橄榄高, 具有抗氧化、降血糖的作用^[3]。此外, 其树形优美, 可用作庭院绿化, 木材纹理细腻, 质地坚韧^[4-6], 是建筑、装饰及制作高档家具的理想材料。我国于19世纪末开始引种美国山核桃, 至今已在全国20余个省(区)形成小规模栽培分布, 并且在良种选育和早实栽培技术等方面取得了一定的研究成果^[7], 但对丰产栽培技术和生产经营上缺乏深入的研究, 也未形成规模化的丰产果园经营样板^[8], 同时鲜见有关大渡河上游河谷地区引种美国山核桃的研究报道^[9], 因此对于美国山核桃的引种研究及丰产栽培技术还需进一步开展相关研究。笔者选择波尼、马罕、斯图尔特和金华4个美国山核桃良种作为引种对象, 在大渡河上游河谷地区开展引种研究, 对其物候期、生长量及病虫害进行观测, 旨在了解美国山核桃在大渡河上游河谷地区的适应性, 筛选出适宜的优良品种, 优化康定、泸定两地核桃品种的

栽培结构, 制订美国山核桃产业标准化建园技术规范, 为美国山核桃在大渡河上游河谷地区的建园管理、授粉树搭配、良种选育及推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验地位于四川省甘孜州康定市姑咱镇林业科学研究所苗圃, 地理坐标102°10'31" E, 30°07'09" N, 海拔高度1450 m, 地形地貌为高山峡谷区的谷部, 气候为干热河谷气候, 干湿季节分明, 光照充足, 年降雨量为650 mm, 多集中于6—9月, 年均蒸发量为1530 mm, 年均气温为16.5℃, 极端最高气温为36.4℃, 极端最低气温为-5.0℃, 大于10.0℃以上的活动积温4768.4℃, 年平均无霜期为250 d。试验地土壤为砂壤, 厚度约60 cm, 土质疏松, pH 6.0~6.5。

1.2 试验材料 试验材料的引种地为江苏省句容市后白镇, 品种分别为波尼、马罕、斯图尔特和金华, 每个品种各引种100株, 苗木规格均为2年生嫁接苗。于2018年3月中下旬栽植于试验地中, 株行距为3 m×3 m, 当年成活率为99.25%, 3年保存率为97.75%。栽植前施适量复合肥作底肥, 后每年3月施适量复合肥追肥。冬季开展整形修枝, 去掉部分花芽及顶芽, 生长期间通过交替喷施毒死蜱、多菌灵1~2次进行病虫害防治。

1.3 试验方法

1.3.1 生长量测定。 每个品种选择30株无病虫害的单株作为调查对象, 分别于2018年11月、2019年11月、2020年11

基金项目 甘孜州地方财政资金项目“美国山核桃引种研究”。

作者简介 李元会(1991—), 女, 贵州开阳人, 工程师, 硕士, 从事经济林栽培研究。*通信作者, 工程师, 硕士, 从事林木遗传育种研究。

收稿日期 2022-03-03

月、2021年11月采用卷尺和游标卡尺测量调查对象的株高、冠幅和地径(距离地面20 cm处,用红油漆作标记)。

1.3.2 物候期观测。每个品种选择3株生长情况基本一致的单株作为调查对象,分别于2021年3—11月在每株外围的东、西、南、北4个方向各选择1个生长良好的枝条挂牌标记,开展物候期观测。观测内容包括萌动期、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)和果实成熟期^[7]。

1.3.3 病虫害观察。每个品种选择3株生长情况基本一致的单株作为调查对象,分别在树冠下部东、西、南、北4个方向各随机选择10个新枝观测每个小叶的病虫害情况,按感病小叶数占观测总数的百分率表示抗病虫害能力。

1.4 数据处理 试验数据采用Excel 2016、SPSS 20.0软件进行统计管理与分析处理。方差分析采用单因素方差分析(ANOVA法),同时进行LSD多重比较,以 $P < 0.05$ 为差异显

著,所有测量数据均以平均数±标准差(±s)表示。

2 结果与分析

2.1 不同品种美国山核桃的生长表现 美国山核桃连续4年的生长表现观测结果显示(表1),4种美国山核桃在大渡河上游河谷地区的生长表现良好,生长旺盛,年平均地径增长量为0.75~1.03 cm,年平均树高增长量为0.57~0.85 m,年平均冠幅增长量为0.50~0.73 m,与当地栽植的主要核桃品种表现接近^[10]。但不同品种之间斯图尔特的地径生长速度最快,自栽植后第2年开始,每年地径平均生长速度高于其他3个品种,2021年底斯图尔特的平均地径达到(5.17±0.41) cm;马罕的树高和冠幅生长速度最快,自栽植后第2年开始,每年树高平均生长速度和冠幅平均增长速度均高于其他3个品种,2021年马罕的平均树高、平均冠幅分别达到(4.22±0.48)、(3.67±0.40) m。

表1 4种美国山核桃不同时期的生长情况比较

Table 1 Comparison of growth situation of 4 *Carya illinoensis* in different periods

序号 No.	品种 Varieties	地径 Ground diameter//cm				树高 Tree height//m				冠幅 Crown breadth//m			
		2018年	2019年	2020年	2021年	2018年	2019年	2020年	2021年	2018年	2019年	2020年	2021年
1	波尼	2.10± 0.16 a	2.98± 0.28 b	3.90± 0.38 b	4.86± 0.46 b	1.70± 0.20 a	2.36± 0.26 b	3.07± 0.40 b	3.80± 0.47 b	1.49± 0.19 a	2.13± 0.24 b	2.78± 0.37 b	3.45± 0.49 b
2	马罕	2.11± 0.23 a	2.97± 0.36 b	3.85± 0.40 b	4.77± 0.49 b	1.73± 0.24 a	2.54± 0.37 a	3.37± 0.41 a	4.22± 0.48 a	1.53± 0.18 a	2.24± 0.27 a	2.97± 0.38 a	3.67± 0.40 a
3	斯图尔特	2.15± 0.18 a	3.13± 0.29 a	4.14± 0.35 a	5.17± 0.41 a	1.71± 0.23 a	2.40± 0.26 b	3.12± 0.31 b	3.87± 0.42 b	1.50± 0.20 a	2.16± 0.25 b	2.82± 0.37 b	3.49± 0.48 b
4	金华	2.03± 0.25 b	2.78± 0.29 c	3.54± 0.36 c	4.33± 0.44 c	1.68± 0.18 a	2.25± 0.32 c	2.83± 0.38 c	3.43± 0.44 c	1.44± 0.17 a	1.94± 0.24 c	2.51± 0.36 c	3.05± 0.47 c

注:同列不同小写字母表示品种间在0.05水平差异显著。

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant difference between varieties at 0.05 level.

2.2 不同品种美国山核桃的物候期 物候期是植物在一年中随着季节气候的变化而在形态和生理机能上产生与之相应变化的规律,不同经济林树种都有其独自的生物学和生态学特性,而其物候特性则是为适应不同环境变化而形成的不同结果^[11]。4种美国山核桃的物候期观测结果显示(表2),不同品种美国山核桃在大渡河上游地区的物候期都不尽相同,萌动期最早的为马罕,为3月19日,其次为波尼,再次为斯图尔特,最晚的为金华,极差为12 d;展叶期最早的同样为马罕,为3月29日,其次为波尼、斯图尔特,最晚的为金华,极差为17 d;雄花期最早的波尼,为4月30日,其次为斯图尔

特和马罕,最晚的为金华,极差为8 d;雌花期最早的为马罕,为4月29日,其次为斯图尔特和波尼,最晚的为金华,极差为8 d;成熟期最早的为马罕,为10月13日,其次为波尼和斯图尔特,最晚的为金华,极差为15 d,与原引进地的物候期基本接近^[12]。此外,不同品种美国山核桃的雌、雄花期也不尽相同,波尼的花期表现为雄先型,马罕的花期表现为雌先型,但是波尼和马罕的雌雄花期刚好相遇,能够相互授粉;斯图尔特和金华的花期表现为雌雄同熟型,这与莫正海等^[13]对美国山核桃的物候期观察结论一致,为下一步美国山核桃在大渡河上游河谷地区的建园配置授粉树提供理论依据。

表2 2021年4种美国山核桃的物候期观测结果

Table 2 Phenological observation results of 4 *Carya illinoensis* in 2021

序号 No.	品种 Varieties	萌动期 Germinating period	展叶期 Leaf spreading stage	雄花期 Male florescence			雌花期 Female florescence			果实成熟期 Fruit maturity
				初花期 Primary florescence	盛花期 Flowering period	末花期 Final florescence	初花期 Primary florescence	盛花期 Flowering period	末花期 Final florescence	
1	波尼	03-20	04-01	04-30	05-03	05-07	05-06	05-10	05-17	10-15—10-22
2	马罕	03-19	03-29	05-07	05-10	05-15	04-29	05-04	05-10	10-13—10-19
3	斯图尔特	03-28	04-13	05-04	05-07	05-11	05-03	05-09	05-14	10-21—10-27
4	金华	04-01	04-15	05-08	05-11	05-17	05-07	05-11	05-18	10-29—11-06

结合当地的气候条件发现,4种美国山核桃的萌动期均在3月下旬和4月上旬,此时该区域的霜冻期已结束,不会

因霜冻而产生冻害;而末花期大多在5月中下旬,此时该区域尚未进入雨季,不会因降雨而影响树体的授粉,从而

美国山核桃果实的产量。3—5 月为美国山核桃重要的生长期,此时该地区缺乏自然降水,在日常管理中应适当增加浇水的次数,以满足美国山核桃快速生长和开花结实的水分需求。

2.3 不同品种美国山核桃的病虫害情况 4 种美国山核桃的病虫害观测结果显示(表 3),4 种美国山核桃平均病虫害率为 9.17%,其中病害率极低,仅为 1.04%,虫害率相对较高,为 8.13%,但均低于原产地的病虫害率^[14]。不同品种间的病虫害率不同,但差异不显著。波尼的虫害率、病虫害率最低,分别为 6.67%、7.50%;波尼、斯图尔特、金华的病害率最低,仅 0.83%。分析原因主要是由于试验地为干热气候,空气干燥,通风,排水条件好,雨季相对集中,因此不易遭受病害;但是土壤质地为砂壤,土塘透气性好,加上栽植前未对土壤进行消毒处理,导致虫害严重。通过调查发现,美国山核桃的虫害为蜗牛、蝗虫和椿象,主要啃食树叶和嫩枝,再结合当地的气候条件,6—9 月为雨季,降水量占全年 80%以上,而此时为美国山核桃重要的果实成长期,在日常管理中,应加强除草和病虫害的预防,需特别注意针对蜗牛、蝗虫和椿象进行预防,以降低病虫害对美国山核桃果实产量和品质的影响。此外,在下一步美国山核桃的建园管理和良种选育过程中,在建园初期和栽植前期就应对土壤进行消毒,彻底消灭土壤中的虫卵,做到“预防在前,防治在后”,以降低病虫害对美国山核桃的影响。

表 3 2021 年 4 种美国山核桃的病虫害危害情况

Table 3 Disease and insect damage of 4 *Carya illinoensis* in 2021

序号 No.	品种 Varieties	虫害率 Pest damage rate//%	病害率 Disease rate//%	病虫害率 Pest and disease rate//%
1	波尼	6.67±1.18 a	0.83±0.12 a	7.50±2.04 a
2	马罕	8.33±2.36 a	1.67±0.12 a	10.00±2.04 a
3	斯图尔特	7.50±2.04 a	0.83±0.12 a	8.33±3.12 a
4	金华	10.00±2.04 a	0.83±0.12 a	10.83±2.36 a

注:同列相同小写字母表示品种间在 0.05 水平差异不显著。

Note: Same lowercase in the same column indicate no significant difference between varieties at 0.05 level.

3 结论与讨论

大渡河上游河谷地区海拔较低(1 250~1 600 m),气温相对较高,当地本土核桃品种生长结实表现较差,同时核桃价格持续走低,严重打击了林农的积极性,急需一种能够助力乡村振兴产业的经济林木。美国山核桃作为一种优良的经济林木,有着极高的经济价值,但同时优良高产高质的品种和授粉树的选择搭配制约着该品种的产业化发展^[15-16]。笔者通过在大渡河上游河谷地区开展美国山核桃的引种研

究,结果显示,4 种美国山核桃品种均能较好地适应该地区的气候条件,但不同品种间仍存在一些差异。生长速度较快的品种有斯图尔特和马罕;雌雄同熟型的品种有斯图尔特和金华,雌先型的品种为马罕,雄先型的品种为波尼;病虫害率较低的品种有波尼和斯图尔特。综上所述,下一步大渡河上游河谷地区开展美国山核桃的推广栽培和建园管理时,应优先考虑的品种为雌雄同熟的斯图尔特,其次为雌雄异熟,但可相互授粉的波尼和马罕,雌雄同熟的金华品种最后考虑。

在当前核桃产业不景气的背景下,美国山核桃作为一种世界上重要的干果、食用油料、木材和庭园绿化树种,其树形、材质和坚果都与普通核桃有极大的区别,就产业而言,坚果的售价比普通核桃高出几倍,在核桃产业上具有非常大的经济价值和发展前景。加之美国山核桃能较好地适应大渡河上游河谷地区的气候条件,在大渡河上游地区开展美国山核桃的规模化引种,并开展产业标准化建园管理,可为大渡河上游河谷地区的核桃产业注入新的力量,同时能助力康定、泸定两地乡村振兴示范区的建设。

参考文献

- [1] 习学良, 范志远, 邹伟烈, 等. 10 个美国山核桃品种的引种研究初报[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(4): 382-387.
- [2] 张金丽, 李清, 王锦, 等. 美国山核桃不同引种品种出油率及抗氧化性比较研究[J]. 粮食与油脂, 2018, 31(9): 51-53.
- [3] 张金丽, 李清, 单显志, 等. 美国山核桃不同引种品种蛋白质和多糖含量比较分析[J]. 西部林业科学, 2018, 47(4): 85-88.
- [4] 陈智坤, 张鑫, 柏国清, 等. 美国山核桃在汉中地区的引种栽培初报[J]. 陕西农业科学, 2016, 62(7): 55-58.
- [5] 杨康. 美国山核桃在渝东南地区的生态适应性及开发利用研究[D]. 重庆: 西南大学, 2016.
- [6] 闫生杰, 章慧英, 徐安伦. 美国山核桃在祥云县种植的气候适应性研究[J]. 安徽农业科学, 2019, 47(7): 221-224.
- [7] 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.
- [8] 吕运舟, 董筱昀, 黄利斌, 等. ‘波尼’等 5 个薄壳山核桃品种生长及早期结实特性比较[J]. 江苏林业科技, 2017, 44(6): 10-13.
- [9] 殷国兰, 杨金亮, 辜云杰, 等. 美国山核桃在四川的适应性及其开发前景[J]. 四川林业科技, 2016, 37(1): 115-117.
- [10] 李静, 帅伟, 苟天雄, 等. 大渡河干旱河谷旱实核桃品种生长评价[J]. 四川林业科技, 2021, 42(1): 119-124.
- [11] 李志. 5 个美国山核桃品种在江苏常州的引种比较研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2014.
- [12] 唐文莉. 美国山核桃引种品种苗期特性及生理生态特性研究[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2005.
- [13] 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.
- [14] 戚钱钱. 绍兴市薄壳山核桃主要病虫害及其综合防治技术研究[D]. 杭州: 浙江农林大学, 2017.
- [15] 贾晓东, 王涛, 张计育, 等. 美国山核桃的研究进展[J]. 中国农学通报, 2012, 28(4): 74-78.
- [16] 王静, 吕芳德. 我国山核桃属植物研究进展[J]. 经济林研究, 2012, 30(1): 138-142.