

田小琴, 姜 丽, 冷天凤. 串核桃雌花芽分化外观特性与内部结构的关系[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(5): 133–136.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.05.025

# 串核桃雌花芽分化外观特性与内部结构的关系

田小琴, 姜 丽, 冷天凤

(贵州省核桃研究所, 贵州贵阳 550005)

**摘要:**观察串核桃雌花芽分化外观特性和内部结构,探索串核桃雌花形成机制。以 15 年生结果稳定的串核桃为试材,通过雌花芽外部形态观测,结合石蜡切片技术和显微镜拍照技术,对雌花芽外观形态和内部结构进行研究。结果表明,串核桃为雌雄同株,雌花为穗状花序,每雌花序着生 10~20 朵雌花。雌花芽分化时间为 4 月下旬,完成于次年的 3 月中旬,历经 11 个月的时间。串核桃外部形态主要体现在花芽形状、大小和颜色等方面,内部结构主要分为穗状花序分化期、花柄和雌花原基分化期、苞片和花被分化期、雌蕊分化期、雌花形成期、雌花开放 6 个时期。穗状花序分化期,雌花芽呈三角形,花序原基形成;花柄和雌花原基分化期,花芽膨大呈半圆形,鳞片层数增加,包裹紧密;苞片和花被分化期,花芽继续膨大,颜色变深,质地变硬,鳞片层数继续增加;雌蕊分化期,花芽长出嫩绿色的幼叶,雌蕊原基开始出现;雌花形成期,苞片和花被已经出现,雌蕊进一步发育增长;到 4 月上旬雌花开放期,花序轴上已开放 10~20 朵小花,待花凋谢结出小幼果时继续下一年的雌花分化发育。串核桃雌花芽外部形态变化和内部结构存在着密切关系,雌花芽外部特征可作为判断花芽分化时期快捷和直观的手段。

**关键词:**串核桃;雌花芽分化;外观特性;内部结构

**中图分类号:** S664.101 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)05-0133-04

串核桃别称圆形串核桃、圆穗状核桃,又称葡萄核桃,每雌花序着生 10~30 朵雌花,穗状果序多着生坚果 5~30 个,由周禄名等 1987 年从贵州省毕节县田坝乡海拔 1 400 m 处的铁核桃散生实生树中选出,原代号为“毕田 4 号”,1989 年被选为优系<sup>[1]</sup>,2017 年被认定为贵州省良种,现已在贵州大范围推广种植,市场前景广阔。

花芽分化是果树发育中最为关键的阶段,花芽的数量和质量直接影响着产量和果实品质。目前国内外对核桃花芽分化的研究很多,前人主要从花芽解剖结构、外部特征和激素调控方面进行研究<sup>[2-8]</sup>。韩明慧等、高英等分别对薄壳山核桃和早实核桃雌花芽分化外部形态与内部结构的关系进行了研究<sup>[6,9]</sup>;黄有军等对山核桃雌花发育进程的外部形态特征与解剖结构之间的关系进行了描述,但不同品种外观形态特征和花芽分化时间划分还是有差别。

目前串核桃的研究主要集中在资源分布、雌雄

花物候期和坚果特性等方面<sup>[2-4]</sup>,未有串核桃雌花发育和花芽分化的研究。本试验通过对串核桃雌花芽分化外部形态和内部结构观察,通过内部结构观察从微观掌握雌花分化时期,并建立外观形态特征和内部结构的关系,探索串核桃雌花形成机制,对控制花量、提高花质、减少落花落果有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况和材料

串核桃种植于贵州省贵阳市息烽县西山村,树龄 15 年,树体健康无病虫害。该核桃种植基地地理位置为 105°39'71"~106°43'11"E,27°4'32"~27°13'16"N,海拔 1 105~1 304 m。该地属亚热带季风湿润气候区,气候温和,雨量充沛,年平均气温 12~16℃,年降水量 950~1 200 mm,土壤为砂页岩发育的黄壤,呈微酸性至中性,适宜核桃栽培生长。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 雌花芽分化外部形态观察** 选择生长正常、无病虫害的串核桃植株,选 5 个带有顶芽的易测枝条,标记位置和方向,挂牌标记,每个枝条选定 6 个芽,并用解剖针剥离鳞片计数,观察花芽鳞片、苞片颜色和质地的变化,用相机拍照。

收稿日期:2020-06-19

基金项目:贵州省科技厅基金(编号:黔科合基础[2018]1092号、黔科合平台人才[2019]5202号)。

作者简介:田小琴(1986—),女,贵州贵阳人,硕士,工程师,主要从事种苗繁育工作。E-mail: tian-xiao-qin@163.com。

1.2.2 雌花芽分化内部结构观察 2019 年 3 月上旬至 2020 年 4 月上旬, 树液萌动后开始取雌花芽。2019 年 3 月上旬至 4 月上旬: 每 10 d 取样 1 次, 每次 6~10 粒; 4 月中旬至 5 月下旬: 每 10 d 取样 1 次, 每次 6~10 粒; 6 月上旬至 9 月上旬: 每 30 d 取样 1 次, 每次 6~10 粒; 9 月中旬至 11 月中旬: 每 30 d 取样 1 次, 每次 6~10 粒; 11 月下旬至 2020 年 2 月下旬: 每 30 d 取样 1 次, 每次 6~10 粒。采集的花芽用冰袋带回实验室, 并取出 10~15 个用 FAA 固定液固定, 制作石蜡切片, 甲苯胺蓝染色, 树胶封片, 并用显微镜拍照记录。

1.2.3 数据处理 采用 Excel 2007 和 SPSS 14.0 软件对数据进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 串核桃雌花芽不同分化时期外部形态观测

对串核桃雌花芽外部形态观察(图 1)表明, 雌花芽由前一年形成的短枝状混合裸芽萌发成春梢后, 在新梢顶部和两侧分化形成, 一般顶芽和第二侧芽多为雌花芽。雌花芽分化的时间与天气变化

有关, 春天气温回升早, 花芽分化就早, 反之则迟。本试验中雌花芽分化时间为 2019 年 4 月下旬, 完成于次年的 3 月中旬, 历经 11 个月的时间。4 月 25 日左右串核桃雌花凋谢出现小幼果时, 雌花芽分化开始, 此时在果柄下端幼嫩混合芽出现, 鳞片深绿色, 3~6 层, 完全闭合, 质软, 形状像三角形; 5 月中旬, 雌花芽开始膨大, 颜色由深绿色变为绿色, 鳞片增加至 4~8 层, 形状变为半圆形, 质地也变硬; 6 月初至 7 月底, 雌花芽继续膨大, 颜色变为淡黄色, 鳞片层数 9~10 层, 质地变得更硬, 形状上没有变化; 8 月以后, 雌花芽大小和形状已没有变化, 但鳞片层数增加至 11~12 层, 且越来越紧密和坚硬, 颜色变为褐色, 此时雌花芽分化进程停止, 进入休眠期, 为保护花芽过冬做好准备。次年 2 月底随着温度的升高, 树体开始萌动, 雌花芽变为褐绿色, 内部鳞片开始形成新的嫩叶; 3 月上中旬, 雌花芽继续膨大, 颜色变为淡绿色, 花芽长出更多幼叶; 3 月下旬, 雌花芽外部鳞片脱落, 雌花芽新叶全展开; 4 月 3—12 日, 雌花陆续开放, 待花凋谢结出小幼果时继续下一年的雌花分化发育。



图1 串核桃花芽分化外观形态观察

### 2.2 串核桃雌花芽内部结构研究

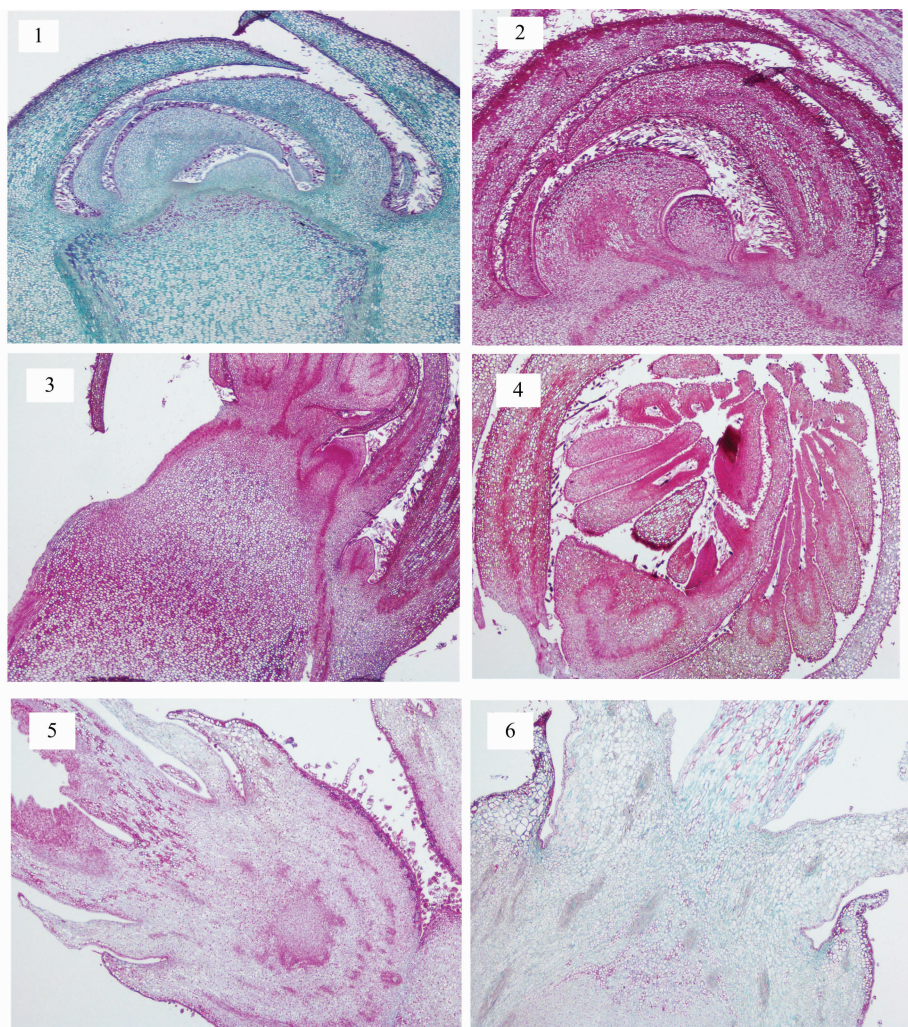
串核桃雌花芽分化过程主要分为穗状花序分化期、花柄和雌花原基分化期、苞片和花被分化期、雌蕊分化期、雌花形成期、雌花开放 6 个时期。3 月上旬串核桃混合芽萌动并开始萌芽, 3 月中下旬树体开始展叶, 随后新梢开始伸长, 其新梢各节位随之形成, 并且不断增大。此时生长点顶端小而尖, 并开始分化出叶原基。4 月上中旬芽内节的数目增

多, 雌花芽开始分化。4 月下旬至 5 月下旬, 雌花穗状花序开始分化, 花序原基出现后, 圆球状突起继续伸长, 5 月中下旬串核桃雌花芽分化出花柄原基, 花柄原基的顶端分化为雌花原基, 很多花柄原基顶端同时能形成 10~20 个雌花原基, 将来能发育成 10~20 朵雌花。雌花原基和花柄原基在不同部位芽上显现的时间将持续到 8 月上旬。6 月 10 日左右出现苞片原基和花被原基, 次年 3 月上旬芽体开



始萌发,随后出现雌蕊原基,3 月下旬雌花显现出时,子房内幼胚突起,雌蕊进一步发育增长,苞片和

花被已经展开,4 月上中旬雌花完全发育并开放,花器官各部分发育完全(图 2)。



1—雌花穗状花序分化期(4 月下旬至 5 月下旬); 2—花柄和雌花原基分化期(5 月下旬至 8 月上旬);  
3—苞片和花被分化期(6 月中旬至 9 月上旬); 4—雌蕊分化期(次年 3 月上旬至 3 月中旬);  
5—雌花形成期(3 月下旬至 4 月上旬); 6—雌花开放期(4 月上旬至 4 月中旬)

图2 串核桃花芽分化内部结构观察

### 2.3 串核桃雌花芽分化外部形态与内部结构的相关性

串核桃雌花芽发育需要 11 个月的时间完成,通过对各个分化时期外部形态和内部结构的观察,雌花芽每一阶段分化时间与当年气候因子有很大的关系,春天温度回升快的年份花芽分化早,反之则晚,但每一发育阶段外部形态与内部结构存在着紧密的联系。穗状花序分化期,雌花芽呈三角形,花序原基形成,持续 15 d 左右;花柄和雌花原基分化期,花芽膨大呈半圆形,鳞片层数增加,包裹紧密,此时花柄原基分化且顶端同时分化为雌花原基;苞片和花被分化期,花芽继续膨大,颜色变深,质地变

硬,鳞片层数继续增加,同时苞片原基和花被原基出现,树体休眠期有些花芽继续分化;雌蕊分化期,花芽长出嫩绿色的幼叶,雌蕊原基开始出现;雌花形成期,苞片和花被已经出现,雌蕊进一步发育增长;到 4 月上旬雌花开放期,花序轴上已开放 10 ~ 20 朵小花,待花凋谢结出小幼果时继续下一年的雌花分化发育(表 1)。

### 3 讨论

串核桃雌花芽于前一年春季形成的短枝状混合裸芽萌发成春梢后,在新梢顶端分化形成,雌花芽的分化进程历经 11 个月,整个过程可分为穗状花

表 1 串核桃雌花芽发育外部形态与解剖结构的相关性

日期	分化时期	外部形态	解剖结构
4 月 20 日至 5 月 8 日	穗状花序分化期	幼嫩混合芽出现,鳞片深绿色,3~6 层,完全闭合,质软,形状像三角形	雌花穗状花序开始分化,花序原基出现后,圆球状突起继续伸长
5 月 9—31 日	花柄和雌花原基分化期	雌花芽膨大,绿色,鳞片增加至 4~8 层,形状变为半圆形,质地也变硬	花柄原基的顶端分化为雌花原基,很多花柄原基顶端同时能形成 10~20 个雌花原基,将来能发育成 10~20 朵雌花
6 月 1 日至 7 月 31 日	苞片和花被分化期	雌花芽继续膨大,颜色变为淡黄色,鳞片层数 9~10 层,质地变得更硬,形状上没有变化	苞片原基和花被原基出现
8 月 1 日至次年 2 月 28 日	树体休眠期	雌花芽大小和形状已没有变化,但鳞片层数增加至 11~12 层,且越来越紧密和坚硬,颜色变为褐色	部分花芽雌花原基和花柄原基继续分化
3 月 1—20 日	雌蕊分化期	雌花芽继续膨大,颜色变为淡绿色,花芽长出幼叶	雌蕊原基出现
3 月 21 日至 4 月 1 日	雌花形成期	苞片和花被已经展开	雌蕊进一步发育增长
4 月 2—15 日	雌花开放期	雌花完全发育并开放	花芽还未出现,待花凋谢结出小幼果时继续下一年的雌花分化发育

序分化期、花柄和雌花原基分化期、苞片和花被分化期、雌蕊分化期、雌花形成期、雌花开放 6 个时期,该结果与前人对于核桃、早实核桃和薄壳山核桃的研究结果<sup>[5-11]</sup>有点差异,这可能与核桃品种及气候等因子有关。串核桃雌花芽分化时间较长,需要消耗大量的养分,这就需要精细化的管理,才能保证花芽分化所需的营养,从雌蕊分化期到雌花开放期是花芽分化关键时期,这一时期雌花原基发育很快,串核桃又是多花品种,若这时树体内营养不充足,会影响到雌花的后期发育质量和坐果率。目前贵州省串核桃花落果现象严重,很大一部分是因为管理不善,树体营养不足,导致形成的花芽数量少和质量差。

串核桃外部形态特征与内部解剖结构存在着密切的关系,韩明慧等研究认为,通过薄壳山核桃的外部形态特征判断花芽分化发育阶段是可行的,可为人工授粉等相关研究的适时取材提供科学依据<sup>[6-7]</sup>;黄有军等的研究表明,山核桃雌花外部形态与解剖结构的对应关系是稳定的,通过外部形态判断山核桃雌花芽的分化程度及确定取材时间具有重要的指导意义<sup>[8]</sup>;高英等对早实核桃的研究表明,用雌花芽外部形态变化判断雌花芽的分化进程具有科学性,对避免果树的大小年结果具有重要的意义<sup>[9]</sup>。本试验通过对串核桃外部形态和内部结构的观察,掌握外部形态与解剖结构的对应关

系,这对生产中调控串核桃花芽,提高串核桃花质和确保坐果率具有重要的意义。

参考文献:

[1] 郗荣庭,张毅萍. 中国果树志(核桃卷)[M]. 北京:中国林业出版社,1996.

[2] 田小琴,冷天凤,娄丽,等. 贵州省串核桃花期与果实特性分析[J]. 种子,2019,38(6):76-77,79.

[3] 田小琴,宁选争,付品,等. 威宁县核桃主要农家品种坚果经济性状分析[J]. 种子,2018,37(6):60-62.

[4] 范永林,陈军,余绍亮,等. 红花串核桃种类型(品种)特性及育种策略[J]. 贵州林业科技,2012,40(1):36-39.

[5] 李永涛,赵勇刚,杨克强,等. 早实核桃花器官发育的解剖学研究[J]. 园艺学报,2011,38(3):434-440.

[6] 韩明慧,彭方仁,邓秋菊,等. 薄壳山核桃雌雄花芽分化外部形态与内部结构的关系[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2017,41(6):1-7.

[7] 刘雨,常君,任华东,等. 薄壳山核桃雌花发育的解剖学研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2018,40(6):32-37.

[8] 黄有军,夏国华,王正加,等. 山核桃雌花发育的解剖学研究[J]. 江西农业大学学报,2007(5):723-726.

[9] 高英,董宁光,张志宏,等. 早实核桃雌花芽分化外部形态与内部结构关系的研究[J]. 林业科学研究,2010,23(2):241-245.

[10] 王白坡,钱银财. 长山核桃花芽分化和花发育的初步观察[J]. 浙江林学院学报,1986(1):13-18,93.

[11] 黎章矩,钱勤,泮旗进. 山核桃花芽分化与开花习性的初步研究[J]. 经济林研究,1984(1):28-36.