

苹果花芽形态分化特性研究

朱牧笛, 张荣, 石卓功* (西南林业大学, 云南昆明 650224)

摘要 [目的]研究苹果花芽形态分化特性。[方法]以长富2号(Changfu 2)和嘎啦(Gala apples)作为研究对象,对其物候期及花芽形态分化过程(未分化期、分化初期、萼片原基分化期、花瓣原基分化期、雄蕊原基分化期、雌蕊原基分化期)进行研究。[结果]嘎啦作为早、中熟品种,在昆明地区7月上旬开始进行花芽形态分化,7月上旬为分化初期;7月中下旬开始进入萼片原基分化期,持续到8月上旬;8月上旬为花瓣原基分化期,同时部分花芽开始进入雄蕊原基分化期;9月中旬为雌蕊原基分化的分化盛期,持续到11月份。长富2号花芽分化的高峰期为8—9月,形态分化的各个时期均晚于嘎啦30 d左右,且花芽分化的各个时期是相互重叠的。物候期调查发现,长富2号从花芽膨大期到座果期历时48 d左右,而嘎啦早10 d左右。[结论]该研究对云南苹果发展有一定的参考意义。

关键词 长富2号;嘎啦;形态分化;物候期

中图分类号 S661.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)04-0042-03

Morphological Differentiation Characteristics of *Malus pumila* Mill. Flower Bud

ZHU Mu-di, ZHANG Rong, SHI Zhuo-gong* (Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract [Objective] Characteristics of *Malus pumila* flower bud morphological differentiation were studied. [Method] Took Changfu 2 and Gala apples as the objects, the phenological period and the flower bud morphological differentiation process (non-differentiation stage, initial differentiation stage, sepal primordial differentiation stage, petal primordial differentiation stage, stamen primordial differentiation stage, pistil primordial differentiation stage) were studied. [Result] As early and middle ripening varieties, flower bud of Gala apples began to differentiation in early July at Kunming District. Hence, the initial differentiation occurred in early July. From the mid-July to the early August, it began to enter sepal primordial differentiation stage. In early August, the petal primordial differentiation stage was found, meanwhile, some flower buds began to enter stamen primordial differentiation stage. The peak differentiation of pistil primordium occurred in the early September and lasted until November. Each period of the flower bud morphological differentiation of Changfu 2 was 30 d later than Gala apples'. Various stages of flower bud differentiation were overlapping. From flower bud enlargement period to the fruit bearing period, Changfu 2 lasted for about 48 d by phenological investigation, while the Gala apples occurred almost 10 days earlier. [Conclusion] The study has certain reference meaning on apple development at Yunnan.

Key words Changfu 2; Gala apples; Morphological differentiation; Phenological period

苹果(*Malus pumila* Mill.)属蔷薇科植物,是落叶乔木,果实一般呈红色,富含矿物质和维生素。栽培苹果主要源于亚洲中、西部,其经过一个从野生采集、驯化栽培到人工选择逐渐演化的过程^[1]。红富士具有果大、果质细腻、酸甜适中、耐储藏等优点,是世界苹果主要栽培品种之一^[2]。在我国,富士系的栽培面积已经占总栽培面积的65%以上。近年来,在新发展果园中仍以富士晚熟品种为主,同时以嘎啦、美八、藤牧一号等为代表的早、中熟品种比例逐渐增多。云南属高海拔地区,气候凉爽干燥,雨量适中,光照充足,其以晚熟的富士为主要栽培品种^[3]。

苹果花芽分化是开花结果的基础,是苹果年生长周期中的重要环节,苹果花芽质量对次年开花、座果以及果实品质的影响很大^[4]。不良的环境条件会造成花芽分化不良,花粉和胚囊的败育,从而影响开花结实的顺利进行^[5]。昆明市团结乡自1989年以来就已开始引种栽培苹果,但是矮化砧木的引进及发展尚处于初期。该研究在了解长富2号和嘎啦品种特性的基础上,对其物候期及花芽形态分化过程进行研究,以进一步开展对红富士花芽形成的营养条件及调控措施的研究^[6],从而有效地预防落花落果,更好地指导生产,促进云南苹果产业的健康发展。

1 材料与方

1.1 试验地自然概况

试验地设在昆明市西山区团结乡小

村果园种植基地内。昆明市西山区团结乡(102°10'~103°40'E, 24°23'~26°22'N)位于我国西南部,云贵高原中部,拱王山马鬃岭为昆明境内最高点,海拔为4 247.7 m,金沙江与普渡河汇合处为昆明境内最低点,海拔746.0 m。昆明市西山区年平均气温14.9℃,极端最高气温31.5℃,极端最低气温-7.8℃;年平均降水量1 000.5 mm,月最大降雨量208.3 mm,日最大降雨量153.3 mm,降雨主要集中在5—9月。该地区干湿季节分明,年温差小,日温差大,表现出明显的亚热带半湿润季风气候。

1.2 材料 选择通过云南省林木品种审定委员会审定并在试验地种植的矮化品种长富2号和嘎啦,矮化砧木为2011年种植,矮化砧为M9,砧木为普通海棠,栽培管理措施一致。

1.3 方法 在花芽形态分化期前(6月下旬左右)开始采样,以后每隔15 d采芽1次,每次采芽3~5个,只采一年生的短枝冠中部的顶芽,固定在FPA70固定液中供显微结构和细胞化学观察。试验采用塑料包埋(环氧树脂类)切片法,苏木精整染,切片厚度约为5 μm,中性树胶封片,镜检^[7]。并对长富2号和嘎啦的矮化砧进行物候期调查。

2 结果与分析

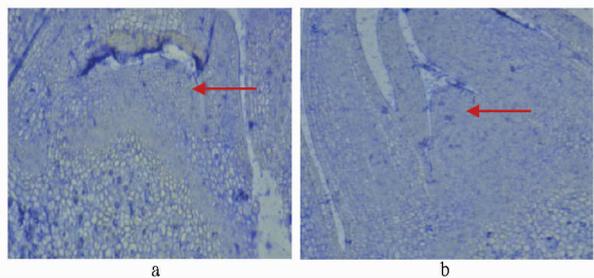
2.1 花芽分化期

2.1.1 未分化期。花芽在生理分化后开始出现形态分化。未分化期的生长点平滑不突出,生长点为形态一致的原分生组织。长富2号7月中下旬以前为未分化期(图1a);嘎啦6月中下旬前为未分化期(图1b),早于长富2号30 d左右。

2.1.2 分化初期。7月中下旬长富2号生长点开始凸出肥

作者简介 朱牧笛(1991—),女,江苏徐州人,硕士研究生,研究方向:果树种质资源。*通讯作者,教授,博士,从事经济林研究。

收稿日期 2016-12-19



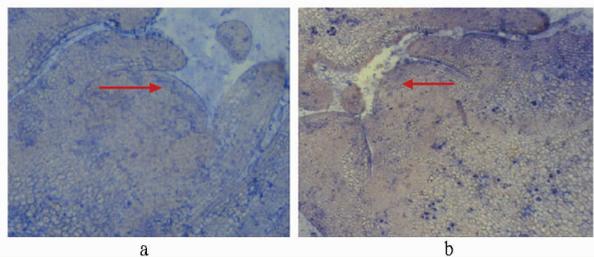
注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表生长点

Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the growing point

图1 未分化期

Fig.1 Non-differentiation stage

大,出现排列疏松的初生髓部细胞,而在花芽分化的后期,生长点增大变圆,呈现半球状,逐渐变为不圆滑的、凸起的形状,尤其中心凸起较早、体积也较大,处于正顶部的凸起是中心花蕾原基,中心花蕾原基的四周同时出现侧生花蕾原基的凸起,开始形成花序原始体^[8](图2a);从7月上旬采集的嘎啦样品切片中已发现,花芽进入分化初期(图2b),持续到7月下旬。



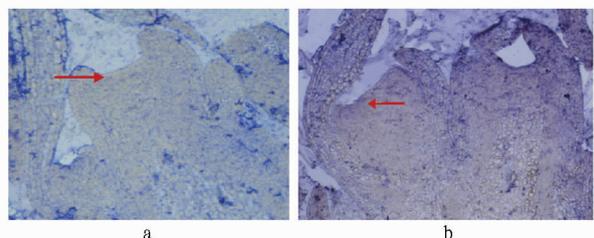
注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表花序原始体

Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the inflorescence primordium

图2 花芽分化初期

Fig.2 Flower buds initial differentiation stage

2.1.3 萼片原基分化期。单花原始体顶部变平坦,其中中心部分相对凹入,向四周产生凸起体,即萼片原始体,标志着进入萼片分化期。长富2号花芽最早出现在8月上旬(图3a);嘎啦于7月下旬开始出现部分花芽,持续到8月上旬(图3b)。



注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表萼片原始体

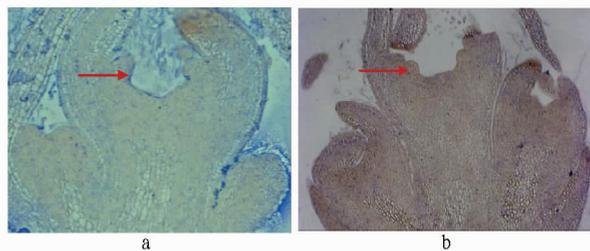
Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the primitive body of sepals

图3 萼片原基分化期

Fig.3 Sepal primordia differentiation stage

2.1.4 花瓣原基分化期。随着萼片原基的不断分化生长,萼片内方基部发生凸起,即为花瓣原基,长富2号出现在8

月下旬(图4a);在采集的嘎啦样品中发现,8月上旬为分化盛期(图4b)。



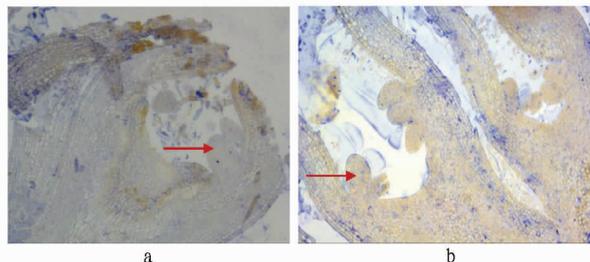
注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表花瓣原基

Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the petal primordium

图4 花瓣原基分化期

Fig.4 Petal primordia differentiation stage

2.1.5 雄蕊原基分化期。花瓣内侧基部发生凸起体,排列为2层,即雄蕊原基,标志着进入雄蕊原基分化期。长富2号出现于9月中旬(图5a);嘎啦最早出现于8月上旬,持续到9月中旬(图5b)。



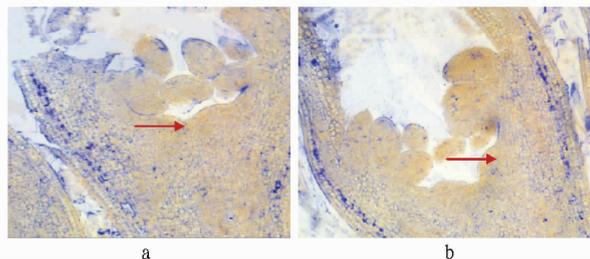
注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表雄蕊原基

Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the stamen primordium

图5 雄蕊原基分化期

Fig.5 Stamen primordia differentiation stage

2.1.6 雌蕊原基分化期。花原基体中心基部发生的凸起,即为雌蕊原始体,长富2号最早出现在9月中旬(图6a);嘎啦在9月中旬为分化盛期(图6b)。



注:a.长富2号;b.嘎啦。箭头代表雌蕊原基

Note:a. Changfu 2;b. Gala apples. the arrow indicates the pistil primordium

图6 雌蕊原基分化期

Fig.6 Pistil primordia differentiation stage

2.2 物候期 2016年昆明冬季气温较往年低,雨雪天气较多。受天气影响,苹果花芽萌发期也较晚。2月中下旬开始对长富2号和嘎啦的矮化砧进行物候期调查及记录。晚熟品种长富2号花芽膨大期明显晚于早、中熟品种嘎啦(表

1), 3月1日左右长富2号大部分花芽鳞片错开, 从芽萌动至花蕾伸出或幼叶分离为止约经历了17 d。花蕾的花瓣松裂到花瓣脱落为止, 持续到4月17日左右, 历时48 d左右, 开

始进入座果期。嘎啦2月26日左右花芽开始萌动, 4月初便开始座果。

表1 云南中部地区苹果的物候期和特征

Table 1 Phenological period and characteristics of *Malus pumila* Mill. in Central Yunnan

品种 Variety	花芽膨大期 Flower bud intumescence stage	花芽开绽期 Flower bud dehiscence stage	花序露出期 Inflorescence unclosing stage	花蕾分离期 Bud separation stage	初花期 Early blooming period	盛花始期 First flowering stage	盛花期 Fully blossoming stage	盛花末期 End of fully blossoming stage	落花始期 Initial flower dropping stage	落花终期 Final flowering stage	座果期 Fruit bearing period
长富2号 Changfu 2	03-01	03-06	03-15	03-17	03-22	03-25	04-31	04-05	04-07	04-17	04-17
嘎啦 Gala apples	02-26	03-02	03-13	03-15	03-17	03-21	03-24	03-27	03-30	04-07	04-07
特征 Char- acteristics	大部分花 芽鳞片 错开	长果枝顶 花芽露出 绿色叶尖	长果枝顶 花芽、花序 已可看见	花蕾彼此 分离	全树5%的 花开放	全树25% 的花开放	全树50% 的花开放	全树75% 的花开放	全树有5% 的花正常 脱落花瓣	全树有 95%的花 正常脱 落花瓣	正常受精 的果实直 径约 0.8 cm

3 结论与讨论

苹果的花芽分化期分为6个时期, 包括未分化期、分化初期、萼片原基分化期、花瓣原基分化期、雄蕊原基分化期和雌蕊原基分化期。此次试验的花芽切片中, 每个时期都有体现。但从观察中发现, 花芽形态分化的每个时期并不是相互分离, 而是交错出现。研究表明, 6月下旬嘎啦花芽开始由生理分化进入形态分化, 7—8月份为分化盛期; 相比之下, 长富2号要晚20 d左右, 7月中下旬才开始进入分化初期, 8—9月份则较为活跃。河北省农林科学院昌黎果树研究所在对其种植苹果的花芽分化观察中发现, 6月下旬进入分化初期, 花芽从7月中旬开始进入分化集中期, 高峰在8—9月份^[9], 95%以上的花芽是在这一期间内形成^[10]。相比之下, 北方苹果的花芽分化开始时间早, 持续时间也较长。昆明地区花芽分化期较为集中, 可能跟种植的品种、早晚温差大、日照时间长等因素有关。

苹果花芽分化时期与生长物候期密切相关。在2016年早春对长富2号和嘎啦进行的物候期调查发现, 虽然嘎啦花芽萌动较早, 但是成花率低于长富2号。嘎啦的花期较为集中, 4月中旬花瓣基本脱落; 而长富2号在4月中下旬, 甚至5月初, 仍有少部分花开放。树体的营养基础与外界环境是影响花芽的两大主要因素^[11]。在花芽分化临界期, 适度控制水分, 抑制新梢生长, 有利于光合产物的积累和花芽分化^[12]。云南为明显的亚热带半湿润季风气候, 5月份开始进入雨季, 持续到9月份, 而2015年降水量与往年相比较多,

对花芽分化及果实品质都有影响。

在进行花芽切片的试验中发现, 嘎啦和长富2号的未分化期和分化初期均出现淀粉粒, 主要集中在芽基部, 而在喷施PBO的长富2号乔砧的花芽切片中淀粉粒最多。对于花芽中出现的淀粉, 将在之后深入研究。虽然在云南高原已有近百年的苹果栽培历史, 该地苹果属野生种质资源丰富, 但是对花芽分化的研究仍是一个空白, 此次研究对云南苹果发展有一定的参考意义。

参考文献

- [1] 刘振亚. 中国苹果栽培史初探[J]. 河南农学院学报, 1982(4): 74-77.
- [2] 徐怀德, 仇农学. 苹果贮藏与加工[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 10.
- [3] 过国南, 阎振立, 张恒涛, 等. 我国早、中熟苹果品种的生产现状、选育进展及发展展望[J]. 果树学报, 2009, 26(6): 871-877.
- [4] 邵抚民, 和润喜, 石卓功. 昆明市西山区苹果的开花生物学特性与果实品质[J]. 经济林研究, 2006, 24(4): 50-54.
- [5] 石卓功, 何承忠, 和润喜. 昆明团结乡引种苹果开花结实规律研究初报[J]. 经济林研究, 1997, 15(1): 5-10.
- [6] 李丽, 张艳茹, 常立民. 红富士苹果花芽形态分化时期观察[J]. 北方园艺, 1997(5): 6-7.
- [7] 李正理. 植物制片技术[M]. 北京: 科学出版社, 1987: 130-139.
- [8] 杨磊, 廖康, 许正, 等. 新疆野苹果花芽形态分化的研究[J]. 新疆农业科学, 2009, 46(3): 488-492.
- [9] 张艳茹, 李丽, 常立民. 红富士苹果花芽分化期核酸动态研究[J]. 河北果树, 1991(1): 4-5.
- [10] 李丽, 张艳茹, 常立民. 红富士苹果花芽形态与分化时期观察[J]. 北方园艺, 1997(5): 6-7.
- [11] 李焯. 影响苹果花芽分化的因素和促进措施[J]. 果农之友, 2009(6): 38.
- [12] 乔洁. 影响苹果花芽分化的因素和促进措施[J]. 山西果树, 2007, 11(6): 35-36.

科技论文写作规范——结果

利用图、表及文字进行合乎逻辑的分析。务求精练通顺。不需在文字上重复图或表中所具有的数据, 只需强调或阐述其重要发现及趋势。