

岳祥华,赵 荣,林树燕. 淡竹开花生物学特性[J]. 江苏农业科学,2018,46(10):117-122.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.10.031

淡竹开花生物学特性

岳祥华¹, 赵 荣^{2,3}, 林树燕^{2,4}

(1. 国际竹藤中心安徽太平试验中心,安徽黄山 245700; 2. 江苏省南方现代林业协同创新中心,江苏南京 210037;
3. 南京林业大学生物与环境学院,江苏南京 210037; 4. 南京林业大学竹类研究所,江苏南京 210037)

摘要:以淡竹(*Phyllostachys glauca* McClure)为研究材料,对花期物候、花序形态结构等进行研究。结果显示:淡竹为续次发生花序,盛花期为4月30日至6月5日,开花时顶部花先开,内、外稃不张开,果实为颖果;淡竹花序由小穗组成,每一小穗仅含1朵小花;小花具内、外稃各1枚,浆片3枚,雄蕊3枚,雌蕊1枚,柱头为长花柱型。雌雄同熟。

关键词:淡竹;生物学特征;花期物候;花形态;花序

中图分类号: S795.701 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)10-0117-05

淡竹(*Phyllostachys glauca*)属于竹亚科刚竹属,是一种中型散生竹。淡竹适应性强,耐寒耐旱,在-20℃的低温下和土壤含水量10%以下均能正常生长,也较耐水湿、耐瘠薄和轻度碱,保水保肥固土性能好,在山地、丘陵、岗地及河滩、谷地、沙土、壤土、黏土、石砾土及土壤pH值4~8的酸性至碱性土壤中均能生长。其材质坚韧,姿态挺秀,被广泛应用于我国中部和北方地区园林绿化中。

据文献记载,1786、1846—1857、1902—1903年日本发生了淡竹林大面积开花^[1]。1960—1973年河南、陕西数千公顷淡竹等竹种开花,1966—1975年江苏省、浙江省、安徽省和上海市一带有大面积的淡竹等竹种开花^[2],浙江鄞县从1990年下半年开始有10万多m²淡竹开花^[3],江西九江瑞昌市淡竹林自1994—2006年间相继开花^[4],2014年4月山东济南市和临清市淡竹出现大面积开花,截至2014年6月济南全市开花淡竹面积达4万多m²,为系统研究淡竹开花生物学特性提供条件。

1 材料与方法

1.1 研究地点

研究地点位于济南市动物园(117.01°E、36.65°N),暖温带大陆性季风气候,季风明显,四季分明,冬冷夏热,降水集中。年平均气温13.8℃,无霜期178d,最高气温42.5℃(1955年7月24日),最低气温-19.7℃(1953年1月17日)。最高月均温27.2℃(7月),最低月均温-3.2℃(1月)。年平均降水量685mm,年日照时数1870.9h。土壤是

沙壤质潮土。

1.2 研究材料

济南动物园内开花淡竹林。

1.3 研究方法

1.3.1 淡竹林开花期观察 2014年4—9月,选定淡竹林10m×10m样方3个,调查竹林开花竹株构成,并对淡竹的开花期进行统计分析,以了解淡竹开花物候,主要记录以下几个时间段:开花初期(淡竹林中25%以下的植株开花)、开花盛花期(淡竹林中25%~75%的植株开花)、开花后期(淡竹林中25%以下的植株开花)、开花末期(淡竹林中少于10%的植株开花)。

1.3.2 花序形态特征 2014年5月1日(天气晴好)09:00,随机选取3株盛花期竹株统计记录花序小穗数、小穗小花数、成熟雄蕊长度等。在LECIA S6D体式显微镜下观察小花结构(外稃、内稃、浆片、雄蕊、雌蕊)并拍照。

1.3.3 淡竹开花动态的研究 2014年5月8日09:00(天气晴好),对小花开放动态进行详细观察,计算花丝生长速度。

花丝生长速度(mm/h)=花丝长度(mm)/生长时间(h),花丝生长速度观察方法为:小花顶端开口现雄蕊—花丝伸长雄蕊露出一花丝进一步伸长—花丝停止伸长—雄蕊失水开裂散粉—散粉结束(期间每隔1h测量1次长度)。

2 结果与分析

2.1 开花林相和开花竹株类型

根据调查,2014年3月20日左右山东济南市动物园内淡竹出现花芽(图1-1),4月18日观察到大量淡竹出现花序(图1-2、图1-3、图1-4),4月24日淡竹林中已有15%的竹株开花;观察到开花初期为(图1-5)4月15—30日;开花盛期(图1-6、图1-7)为4月30日至6月5日;开花后期为6月5—20日;开花末期(图1-8)为6月20日—30日。另外,在10月下旬至11月期间还有1个开花小高峰,其间也会有些竹株开花,也称“小阳春花期”(图2-1)。在此之后直到寒冷冬季,都能观察到零星的开花现象。开花后的淡竹林呈枯黄色,竹株参差不齐,竹秆变黄,并夹杂枯死竹,部分枯死竹已完全废弃成为各类昆虫的巢穴(图1-9)。

收稿日期:2017-03-17

基金项目:“十三五”重点研发计划(编号:2016YFD0600901);国家自然科学基金(编号:31000294);江苏省林业三新工程项目(编号:LYSX[2016]04);江苏省科技支撑计划(农业)重点项目(编号:BE2016304);江苏省高校优势学科建设工程资助项目(编号:PAPD)。

作者简介:岳祥华(1978—),男,安徽亳州人,工程师,主要从事竹类种质资源收集与保存工作。E-mail:yuexianghua@icbr.ac.cn。

通信作者:林树燕,博士,副教授,主要从事竹类植物发育教学和研究工作。E-mail:lrn@njfu.com.cn。



1—花芽; 2—示佛焰苞; 3—花序; 4—示枝条顶端花序; 5—开花初期; 6~7—开花盛期;
8—盛花期结束后的竹相; 9—花后枯死竹株

图1 开花淡竹林相

开花或即将开花的淡竹在外观上有明显变化,一是竹叶变黄,大部分或全部脱落,零星残留的叶片颜色失绿,发笋少(图2-2);二是出现明显的佛焰苞结构(图1-2、图1-4)。

对春季(2014年4月)和秋季(2014年9月)样方调查结果如下(图3、图4):2014年4月淡竹林中85%竹株都开花,不开花的竹株中老竹占10%,新竹占5%(由前一年秋季的笋长成);2014年9月样方中不开花的新竹比例增加到12%,开花新竹比例从1%增加到13%,这是因为春季样方调查时,淡竹刚发笋,此时的新竹(1年生)由前一年秋季的笋长成,这种新竹开花观察到竹叶明显变小。而秋季进行样方调查时,开花新竹由当年4—5月的春笋直接抽出花枝而成。另外,在秋季样方调查中未开花的新竹,并非一直保持不开花,很可能在第2年春季开花。此外,半花半叶竹株在春季、秋季样方调查中分别占18%和14%,说明淡竹中半花半叶竹株是普遍现象。竹叶是竹株进行光合作用的器官,半花半叶竹株既可以为自己提供养分,也可以通过地下茎为竹鞭上其他竹株提供养分。

2014年9月25日对竹林中3块样地进行调查,统计结果如下。

(1)竹林内开花竹株类型复杂多样,开花竹不分年龄大小,新、老竹都会开花。有些竹子全株开花,竹株无营养叶;有些竹子一半开花一半营养叶(图2-3、图2-4、图2-5、图2-6);有些竹笋成竹后抽枝即为花枝。根据开花特点,整片淡竹林总体上分为以下5种,并对每种类型的淡竹数量进行

了统计。

(2)老竹全株开花型占整片竹林的47.2%。2年生及以上的老竹全株开花,竹株上零星分布极少量老叶或无营养叶,花序佛焰苞一般较小,开花后竹秆颜色由绿变黄,竹株多半当年死亡,少量第2年继续开花,花芽为枝条上前一年未萌发的芽。

(3)新竹全株开花型占整片竹林的4.5%。一般为当年5—6月的新出笋长成的新竹,分为2类:一类是新竹抽枝直接形成花枝而不长叶,无明显佛焰苞,开花后即死亡;另一类是有些竹笋抽枝展叶后,每一个枝条前端都形成花序,枝条上的叶子从正常营养叶逐渐变小直到出现花序,花序上有明显大佛焰苞,这类竹子开花后不死亡,第2年仍会零星开花。

(4)全花少叶型占整片竹林的19.1%。竹株除去1~2个枝条正常营养叶,其余枝条都为花枝,生长花序并开花。这种类型的竹子一般都是老竹子,尚未在新竹中观察到这种现象。

(5)半花半叶型占整片竹林的18.0%。标准是竹株开花部分占全株的1/4~3/4。竹株上只有部分枝条开花。开花情况复杂,可以是竹株上半部开花,下半部正常营养叶;可以是竹株左侧枝条全部开花,右侧枝条不开花;也可以是同一个枝条上,一侧小枝全部开花,另一侧小枝不开花;甚至还有一个枝条上花叶参差,相互交错的情况,后2种情况只发生于有限的几个枝条,不会出现在全株。

(6)不开花型占整片竹林的11.2%。包括1年生和2年



1—小阳春时开花；2—竹笋；3—4—半花半叶竹株；5—6—半花半叶枝条；7—小花花药下垂；8—示雌、雄蕊一同露出；9—散粉

图2 开花淡竹林相

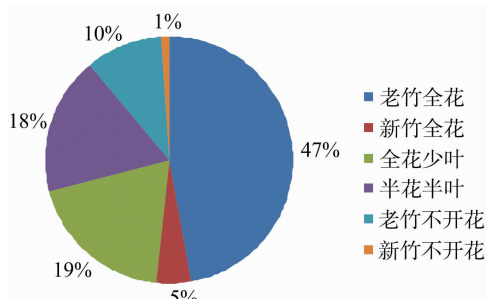


图3 2014 年 4 月 26 日样地调查结果

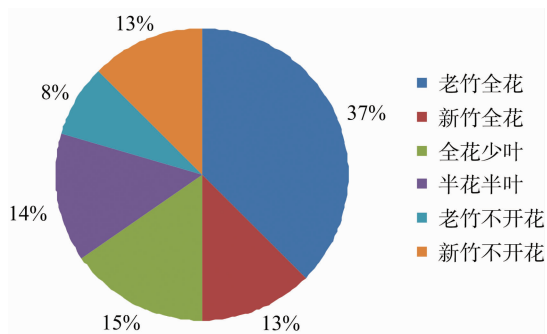


图4 2014 年 9 月 25 日样地调查结果

生竹。通过追鞭发现,这些不开花的竹株来自竹林下众多竹鞭中的少数几条鞭,甚至有些全部来自于一条竹鞭。

2.2 花序及小穗结构

花序由花芽发育而来,淡竹花序基部有 1 枚具明显或不

明显佛焰苞的苞片(图 3-8),花序轴的节上着生小穗,每一花序包含 3~5 个小穗,每个小穗有 2 枚苞片(小穗轴基部和由下而上第 2 节各 1 枚)、内包含 1 朵花(图 5-1)。淡竹小花无柄,直接着生于小穗轴顶端。

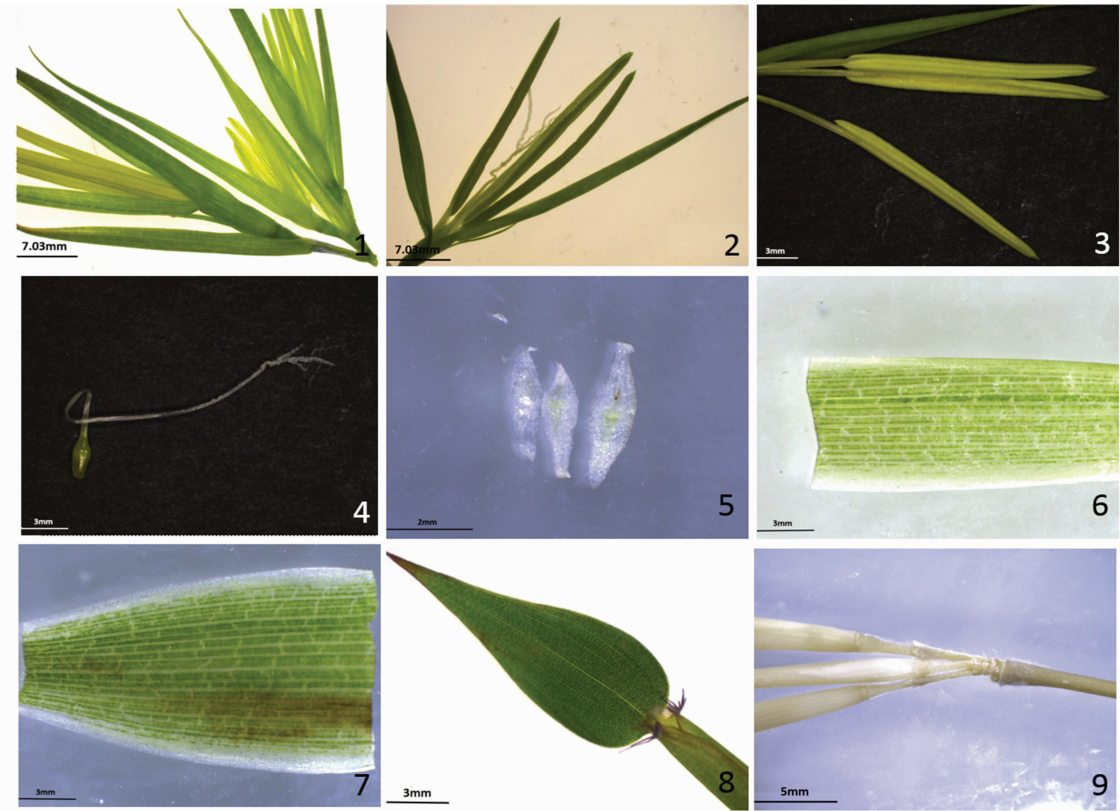
淡竹 1 个花序中包含 3~5 个小穗,发育顺序为:花序轴上各小穗发育自上而下,第 1 个发育小穗位于花序的最上部,小穗轴基部和小花下部节上各 1 枚苞片,其上着生 1 朵小花。第 2 个小穗从第 1 小穗基部节上长出,同样有 2 枚苞片包含 1 朵小花。然后是第 3 个小穗着生于第 2 小穗基部,依次类推(图 5-1、图 5-9)。所以淡竹花序中小穗的发育顺序是由上而下的有限花序。

2.3 淡竹小花结构

淡竹小花为颖花,两性花,由外稃、内稃、浆片 3 枚、雄蕊 3 枚和雌蕊 1 枚组成(图 5-2)。外稃外被短绒毛,具有绿色格纹,内为膜质,披针形,有 17 条纵脉,先端急尖,边缘较中间薄软(图 5-7);内稃膜质,披针形,无毛,具 11 条纵脉(图 5-6);浆片不等大,不肥厚,正对内稃闭合口的 1 枚尤其薄,基部小而上部变大,尖端具短纤毛(图 5-5);雄蕊幼嫩花药为浅绿色,成熟花药黄色,基着药,雄蕊长 14~16 mm(图 5-3);雌蕊为子房、花柱和柱头组成,子房卵圆形,柱头先端 3 裂,被白色短纤毛(图 5-4);种子极少,结实率仅 0.24%。

2.4 开花动态

于 2014 年 4 月 28 日(多云,11~22℃)对淡竹小花开放进程进行定时定株观察,标记 10 朵小花,每隔 1 h 记录 1 次花丝长度,开花情况如表 1 所示。



1—开放的小穗；2—开放的小花；3—雄蕊；4—雌蕊；5—3枚浆片；6—内稃；7—外稃；8—佛焰苞；9—小穗轴基部

图5 淡竹小花形态

表 1 小花开放进程

时间 (h)	各序号的花丝长度(mm)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
07:00	2		4			3				
08:00	4		6	2		4				
09:00	7	3	10	4	3	6	3	2	2	2
10:00	9	2	12	7	3.5	7	4	3	2	2
11:00	15	4	15	12	7	8	6	3	2	3
12:00	20	6	20	17	11	9	9	4	4	5
13:00	26	11	27	25	19	15	14	8	9	10
14:00	30	15	31	29	24	18	17	10	12	13
15:00	31(散)	18	28(散)	25	28	23	23	13	13	17
16:00	散	23	散	27(散)	25	24	散	20	18	22
17:00	散	24(皱缩)	散	散	26(散)	27(散)	散	25	23	25(散)

由表 1 得出花丝平均生长速度为 2.91 mm/h,最快可达到 8 mm/h。试验观察中发现,小花开放时,雄蕊先露出稃外,刚露头的花药(花丝 3 mm)为绿色;而后随花丝伸长,雄蕊露出 4 mm 时,呈浅绿色;当雄蕊露出 6 mm 时,变为浅黄色。雄蕊花药露出之后,由绿色转变为浅黄色,需要 2~4 h。当花药完全伸出稃外后,可以看到雌蕊柱头也伸出稃外约 5 mm(图 2-7、图 2-8),之后花丝继续伸长,直到 2.5 cm 左右停止生长,随后花药开裂散粉(图 2-9)。当雄蕊呈浅黄色时,认为是雄蕊成熟的标志。

花药露出后花丝的生长受气候条件影响较大,如温度高、阳光充足等,小花开放到花药散粉的速度也会加快,1 朵小花从花药微露到花丝完全伸出花药散粉,根据温度不同需要

4~10 h 不等。

2.5 开花顺序

在 1 株竹子中观察到竹株上部枝条先开花,下部后开花;在 1 个枝条上,中上部花序先开花,下部花序后开花。对淡竹的开花顺序观察发现,就整个花序的开花顺序而言,第 1 朵小花的开放多数出现在花序轴的顶部小穗(最先发育)中。

3 讨论与结论

3.1 开花周期及类型

淡竹的开花周期,前人并无详细的报道,据日本淡竹林开花的文献记载,开花年代分别是 1846—1857、1902—1903 年^[1],由此得出淡竹开花周期在 45~55 年。我国在 20 世纪

六七十年代,河南、陕西、江苏、浙江、安徽和上海也有大面积淡竹开花,济南市动物园内淡竹林为 1975 年从山东临清市引入(临清淡竹也大面积开花),综合之前的开花时间,至今有 40 年。这与日本淡竹开花周期相近,因此笔者认为淡竹开花周期是 45 年左右。

在开花淡竹林中,既有老竹开花,也有新竹开花。以 2014 年 4 月和 9 月的调查来看,淡竹林内可以分成 5 种类型竹株,这 5 种类型淡竹盛花期基本一致。这片竹林的淡竹全部来自山东临清,它们有可能来源于同一个无性系。

在第 1 年开完花之后,半花半叶竹株第 2 年仍继续开花,花芽可以生长在前一年开过花的枝条上,也可以生长在前一年没有开花的枝条上。花芽为第 1 年枝条上没有萌动的芽,当新花序长成后,与前一年的干枯老花序形成鲜明对比。半花半叶竹中,竹株上只有部分枝条开花。开花情况复杂,可以是一侧枝条开花、上(下)部枝条开花、大(小)枝条开花或个别次级小枝条开花等。并且,花序上佛焰苞的大小也各不相同。佛焰苞的存在认为是竹子保存自己生命力的一种方式,无论是正常叶还是佛焰苞,都是用来进行光合作用,为竹株提供营养的。地面竹秆生长在地下鞭上,相当于一个枝条,在地下鞭这主茎上,有的枝条没有叶子(全花),有的枝条有叶子,植物的生殖是一项很耗能的过程,有叶子的枝条进行光合作用获得的养分不仅供自己使用,还可以随着地下茎运输给没有叶子的枝条,可以供给其开花时所需营养;同时,还需要这些营养来提供当年或者第 2 年的竹笋,以供萌发生长使用,所以才会出现半花半叶和大佛焰苞的现象。至于竹子如何调控使得自己一侧枝条开花、上(下)部枝条开花、大(小)枝条开花或个别次级小枝条开花等,还需要进一步的深入研究。

根据试验观察和统计,当年生的新竹之中,开花比例虽然大,但远小于老竹中的开花比例。老竹中有半花半叶现象,而新竹中并没有观察到这种类型存在,新竹只有一级侧枝,在枝条顶端,形成花序。

新笋当年成竹不开花,不能表示次年不开花,笔者观察到 1 株 1 年生竹子(前一年春季笋长成)全被细小新叶,此叶明显小于淡竹正常营养叶,之后该竹株芽萌动,全部长成花序,5 月开花。叶子变小是竹子开花的重要征兆,每年新发竹笋中,都会有不开花竹株长成,虽然竹笋越来越小,竹株越来越细、越来越矮,但是不开花的竹株越来越多(占总新竹数的比例),这是竹林自然更新的一种方式。淡竹结实率很低,用种子繁衍新的竹林可能性比较小,所以这种自然更新的现象是竹子保持生命力的重要方式。

除了淡竹之外,袁晓亮曾对同为刚竹属的雷竹进行过详细研究,发现雷竹的主花期在 4 月下旬到 5 月上旬,比淡竹花期稍短;同时在雷竹开花竹林中也存在各种开花竹株类型,如老竹全株开花、老竹部分开花、新竹全株开花、新竹部分开花、矮小灌丛状开花。另外,袁晓亮也观察到当年春季笋先展叶再于 11 月小阳春时期开花,花后不死亡的情况^[5]。雷竹和淡竹开花情况和类型基本相似。大部分全花淡竹开花后死亡,部分半花半叶的竹株可以连续几年开花。而丛生竹中的孝顺竹大部分开花株都是零星开花,并且表现出开花枝连年开花的现象^[6],这与淡竹、雷竹等不同,这可能与丛生竹、散生竹

的生长特性不同有关。一片淡竹林可能来自同一株淡竹,但是合轴丛生型的丛生竹仅围绕母株形成紧密竹丛,不能在地面下做长距离的蔓延生长,所以开花竹林的表现上为零星开花。巨龙竹也是零星开花^[7]。

3.2 淡竹花序及小穗的特点

在普通植物学中,无限花序的特点是花序主轴在开花期间可以继续生长向上伸长,不断产生苞片和花芽。各花的开花顺序是花轴基部的花先开,然后向上顺序推进,依次开放;或由边缘向中央依次开放。总之是最早形成的花着生于花轴的基部,花轴上的花向顶生长。而有限花序的特点和无限花序相反,花轴顶端分化为一花,限制花轴的继续生长,侧轴继续生长,主轴和侧轴上各花的开放顺序都是从上而下,由内而外。无限花序花轴上的花是向基生长^[8]。

在禾本科植物中,借用称呼被子植物花序类型的术语,如穗状花序、总状花序和圆锥花序等应用到了禾本科植物花序中。在讨论禾本科花序时,要以小穗作为禾本科花序的基本单位,讨论花序组成^[9]。

著名竹子专家 McClure 教授最重要的贡献之一就是发展了竹子的无限(续次发生)与有限(一次发生)花序的理论。即两者的区别在于小穗的基部有无芽的存在,无限花序的基部有休眠芽,可以不断地产生假小穗,而有限花序的基部没有休眠芽,它的花序是一次性开放的。耿伯介先生总结了前人的研究,讨论了竹类植物的 2 种花序类型:单次发生花序、续次发生花序。前者具有一延续的花序轴,而非营养轴,整个花序在一单次发育的周期内所产生;后者是竹株的具花枝条,具有原来就是营养轴组成的“花序轴”,轴上有节与节间,小穗可生于植物体任何级别的营养轴节间,小穗的发生是续次的。前者别称“真花序”,后者别称“假花序”^[10]。

花序的“单次”和“续次”,是指花序由其原基发育时,其全过程是严格的限于一次性生成(单次发生);或是在营养轴任何级别的节处,可先后独自的(不一定同时)从那里所具有的原基,分别发育为若干枚花序(续次发生)^[10]。

花序的界定以最上边 1 张叶子的基部为限,在 1 个花序中没有叶子和苞片出现^[9]。从淡竹花序和小穗的解剖来看,1 个淡竹花序上有 3~5 个小穗,每个小穗包含 1 枚小花。小穗着生在花序轴上,与耿伯介先生整理的“续次发生花序”特点^[10]相同。淡竹以小穗为单位,小穗着生在花序轴上,小穗的生长发育呈现向基性的特点。小花无柄,小穗的基部有 2 枚苞片。

3.3 淡竹花柱类型

竹类植物花丝细长,花粉无黏性,易随风传播,雌蕊的柱头据目前观察一般有 2 种类型^[11]。第 1 类如黄条早竹、粉绿竹、黄槽石绿竹^[12]、鹅毛竹^[13]等竹种,它们柱头细长,开花时稃片微启或不张开,柱头伸出稃外,稃片一般不张开,这类称之为长花柱型,淡竹属于第一类型。第 2 类如异叶苦竹^[13]、月月竹^[14]、孝顺竹^[6]、福建茶秆竹、短穗竹^[6]等竹种,它们柱头较短,不伸出稃外,开花时稃片张开露出柱头,几小时后稃片闭合,这类称为短花柱型。淡竹开花时,内外稃不张开,开花时花丝迅速伸出,使得花药伸出稃片,当花药大半露出或全部露出时,可以看到部分柱头或者完整 3 裂柱头微露于稃片外。据此,笔者判断淡竹属于长花柱型。

陈铁柱,文飞燕,夏燕莉,等. 生长年限对七叶一枝花植株、根系、产量和皂苷含量的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(10):122-125.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.10.032

生长年限对七叶一枝花植株、根系、产量和皂苷含量的影响

陈铁柱¹, 文飞燕¹, 夏燕莉¹, 杨玉霞¹, 方清茂¹, 张 浩², 薛 丹²

(1. 四川省中医药科学院, 四川成都 610041; 2. 四川大学华西药学院, 四川成都 610041)

摘要:为研究种子繁殖的七叶一枝花中的植株、根系、产量和皂苷含量与其生长年限的关系,探索七叶一枝花的最适宜采收年限,对1~8年生七叶一枝花的植株生长、根系性状、产量性状进行测定;采用HPLC对不同年限七叶一枝花药材样品进行重楼皂苷Ⅶ、偏诺皂苷-3-O-β-D-葡萄糖(1→3)[α-L-鼠李糖(1→2)]-β-D-葡萄糖(PGGR)、重楼皂苷H、重楼皂苷Ⅵ、重楼皂苷Ⅱ、重楼皂苷Ⅰ、纤细薯蓣苷和重楼皂苷Ⅴ含量测定,用SPSS 22.0分析软件进行方差分析。随着年限的增长,七叶一枝花植株性状、根系性状、单株产量呈逐渐增长趋势。种植后5年是七叶一枝花快速生长期,从种植后6年开始生长放缓,尤其在种植后7、8年表现得更为明显;不同生长年限的药材中的重楼皂苷主要以偏诺皂苷为主;整体上,重楼皂苷Ⅰ、Ⅱ、Ⅵ、Ⅶ的总量和重楼皂苷含量呈现一个大致“V”字形的变化趋势。从生长规律来讲,用种子繁殖的实生苗在种植6年后可以采收;从质量角度来讲,并不是生长年限越高越好。

关键词:七叶一枝花;植株生长;根系性状;产量;皂苷含量;生长年限;HPLC;生长规律

中图分类号: S567.23+9.04 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)10-0122-04

七叶一枝花 [*Paris polyphylla* Smith var. *chinensis* (Franch.) Hara] 是2015年版《中国药典》收录的重楼药材的2种基原植物之一^[1],别称华重楼,属二级濒危物种。其根状茎入药,是传统的中藏彝傣医药体系常用的大宗药材,具有清热解毒、消肿止痛、凉肝定惊之功效,为云南白药系列产品、沈阳红药系列、季德胜蛇药片等20多个国家重点保护重要的主

要原料药。其供需矛盾尖锐、市场缺口巨大,导致野生资源遭遇掠夺式采挖,致使许多未达入药年限的药材资源被仓促采挖,药材质量下降。再者,七叶一枝花的人工规模化种植业尚未形成规模^[2-4],种源多来自野生混杂群体,在全国多数地区为从当地山上野生直接采挖移栽,由于野生生长年限不一,难以对栽培效果进行评价,种苗的混乱不堪更加剧了药材质量的参差不齐。

对于多年生重楼来讲,其药材质量受品种、产地和采收年限等多种因素的影响,已有研究证实随生长年限的增加,重楼地下根茎中甾体皂苷的含量呈现总体升高的趋势^[5-7]。而对七叶一枝花植株性状、根系发育、产量及皂苷成分含量动态研究尚不清楚,因此合理的采收年限尚不能确定。四川的龙门山脉地区是七叶一枝花的主产区,笔者在该地区构建了七叶一枝花种质资源圃,进行了摸索性试验研究。用种子繁育出大量的实生苗,已经连续进行了8年,得到了1~8年生的七叶一枝花植株和材料。本试验研究用种子繁殖的七叶一枝花的植株、

收稿日期:2016-12-02

基金项目:中央本级重大增减支项目(编号:2060302);四川省中医药管理局科技专项(编号:2010-46);四川省科技厅应用基础研究项目(编号:2016JY0081);四川省公益性科研院所基本科研业务专项(编号:2016YSKY0084);四川省科技厅科技扶贫专项(编号:2016NFP0073);四川省科技厅科技创新苗子工程项目(编号:2017RZ0051)。

作者简介:陈铁柱(1983—),男,吉林长春人,博士,副研究员,主要从事中药资源、栽培、品种与质量研究。E-mail:945734@qq.com。

参考文献:

- [1] 张世生. 竹林的开花枯死和恢复的办法[J]. 四川林业科技通讯,1977(4):19-21.
- [2] 周芳纯. 竹林培育学[M]. 北京:中国林业出版社,1998.
- [3] 徐昌荣,陈伟国. 鄞县较大面积淡竹开花[J]. 竹子研究汇刊,1992(1):97.
- [4] 范方礼,王雪东,谈丽华. 淡竹开花的原因与对策[J]. 南方林业科学,2006(5):51-53.
- [5] 袁晓亮. 雷竹花期生物学特性与花发育解剖学研究[D]. 杭州:浙江林学院,2007.
- [6] 李 洁. 孝顺竹的生殖生物学研究[D]. 南京:南京林业大学,2013.

- [7] 黄新红. 巨龙竹生殖生物学研究[D]. 昆明:西南林学院,2008.
- [8] 陆时万. 植物学(上册)[M]. 北京:高等教育出版社,1982.
- [9] Allred K W,李阳春. 禾本科植物花序的描述[J]. 国外畜牧学(草原与牧草),1984(1):23-26.
- [10] 耿伯介. 试论竹类的花序及其演变[J]. 植物科学学报,1986,4(4):323-336.
- [11] 张文燕,马乃训. 竹类植物花粉的生活力和自然授粉[J]. 林业科学研究,1990,3(3):250-255.
- [12] 林树燕,丁雨龙. 刚竹属3个竹种的开花生物学特性[J]. 林业工程学报,2007,21(5):52-55.
- [13] 林树燕. 鹅毛竹和异叶苦竹的生殖生物学研究[D]. 南京:南京林业大学,2009.
- [14] 刘 静. 月月竹开花生物学研究[D]. 南京:南京林业大学,2008.