

竹类植物花期生物学特性*

张文燕 马乃训

(中国林业科学研究院亚热带林业研究所)

关键词 竹类; 花期; 结实; 生物学特性

竹类植物是无性繁殖的多年生植物, 开花结实较为罕见, 且大多数植株开花后即枯死, 这给竹类植物的开花结实研究增加了难度, 使诸如开花结实的生物学、多种竹类植物不稔性或结实率很低及开花竹林的利用和复壮等很多方面的研究进展迟缓。

我们在建设安吉竹种园的过程中, 已收集到200多种竹类植物。10多年来, 几乎每年都有竹种开花, 近年开花竹种总数达到6个属21种(表1), 这为我们对竹类植物开花结实进行一些较为系统的观察和试验研究提供了有利条件。本文是该项研究的首篇总结, 以后将陆续就所开展的研究进行报道, 我们相信这将有助于对竹类植物开花结实之谜的最终解开。

表1 安吉竹种园开花竹类植物一览表

序号	竹种	学名	开花时间	开花程度
1	园儿子竹	<i>Phyllostachys rubromarginata</i> McClure	1974—1975年	零星
2	木竹	<i>Ph. heteroclada</i> f. <i>solida</i> Wang et Yu	1974—1976, 1985—1988	全林
3	篔簹竹	<i>Ph. nidularia</i> f. <i>smoothsheath</i> McClure	1974—1975	零星
4	斑竹	<i>Ph. bambusoides</i> f. <i>ccrima-deae</i> Keng f. et Wen	1976—1979	部分
5	水竹	<i>Ph. heteroclada</i> Oliver	1977—1980, 1988*—	部分
6	花哺鸡竹	<i>Ph. glabrata</i> Chen et Yao	1977—1980	全林
7	早竹	<i>Ph. praecox</i> Chu et Chao	1978—1979	零星
8	红竹	<i>Ph. iridescens</i> Yao et Chen	1982—1988*	部分
9	五月季竹	<i>Ph. bambusoides</i> Sieb et Zucc	1983—1987, 1985—1988*	零星, 部分
10	毛环短穗竹	<i>Brachystachyum densiflorus</i> var. <i>villosum</i> Chen et Yao	1985—1986	零星
11	箬竹	<i>Indocalamus latifolius</i> McClure	1986	零星
12	垂枝苦竹	<i>Pleioblastus amarus</i> var. <i>pendulifolius</i> Chen	1986	部分
13	苦竹	<i>Pl. amarus</i> Keng f.	1986—1988	全林
14	黄古竹	<i>Ph. angusta</i> McClure	1986—1987	零星
15	衢县红竹	<i>Ph. rutila</i> Wen	1986—1988*	全林
16	中华大节竹	<i>Indosasa sinica</i> Chu et Chao	1986—1988	零星
17	斑箬茶秆竹	<i>Pseudosasa notata</i> Wang et Ye	1986—1988*	部分
18	薄箬茶秆竹	<i>Ps. amabilis</i> var. <i>tenuis</i> Chou et Sheng	1987—1988*	零星
19	华丝竹	<i>Pl. intermedius</i> Chen	1987—1988*	部分
20	斑苦竹	<i>Pl. maculatus</i> (McCl) Chu et Chao	1988*—	全林
21	石绿竹	<i>Ph. arcana</i> McClure	1988*—	零星

注: 标有★者为开花尚未结束。

本文于1988年12月24日收到。

* 本研究得到加拿大国际研究中心资助, 竹花害虫名称由徐天森先生帮助鉴定, 陈红星同志曾参加部分工作, 谨致谢意。

一、观察区自然条件和观察试验方法

观察试验地安吉竹种园位于浙江省西北部天目山北麓的西苕溪畔，约 30°38' N，119°44' E。属亚热带季风气候，温和湿润，四季分明。年平均温度 15.6℃，年降雨量 1470 mm。林地地势平坦，土壤为河滩冲积土，砂壤质，微酸性，中等肥力，适宜竹类植物生长。

开花竹种是根据技术档案材料记载。花期的观察采用每月定时全面巡视竹林，记载开花竹种及开花情况；花芽及花枝、花药等的生长则设立固定样竹，分别不同的观察目的进行观测。结实性调查则采用随机原则，选取样竹，进行统计记载。

二、观察结果和分析

(一) 竹类植物花芽的发育和花期

竹类植物生长达到花熟状态，营养叶的发生受到抑制，小枝上的顶芽或侧芽从营养生长锥转变为生殖生长锥，成为花的分生组织，继而发育成花芽、花穗，直至花的开放。竹类植物花芽的形成到开花所需时间因竹种而异：一些竹种需要跨越两个年度，如五月季竹、水竹的一些花一般在秋冬形成花芽，到次年春季渐次开花，前后历时达半年或半年以上；有的竹种则当年形成花芽并开花，历时仅需 2—3 个月时间，如大节竹、斑箨茶秆竹等。

竹类植物的花属于颖花，它没有华丽的花冠，只有不引人注目的内外稃片和内外颖片（有的缺如），因此我们以雄蕊的伸出作为花开放的特征。竹类植物的花期因竹种而异，按花期的特性分为长花期和短花期。长花期是指一年有两次或两次以上的盛花期，全年均有零星不规则开花的竹种；短花期是指一年一次盛花期，花期相对较集中的竹种。因为花期受环境因子，特别是受温湿度的影响较大，因此即使有的长花期竹种也会有开花休止的时候。观测到的各竹种盛花期如表 2。

表 2 不同花期类型的竹种

长 花 期		短 花 期			
竹 种	盛花期时间	竹 种	盛花期时间	竹 种	盛花期时间
早 竹	4—5 月, 9—10 月	木 竹	4—5 月	华 丝 竹	4 月下旬—5 月
红 竹	4—5 月, 9—10 月	石 绿 竹	4—5 月	大 节 竹	5 月
五月季竹	4—5 月, 9—11 月	苦 竹	4—5 月	斑箨茶秆竹	4 月下旬—5 月
衢县红竹	4—5 月, 9—11 月	斑 苦 竹	5 月	薄箨茶秆竹	5 月

(二) 竹类植物开花习性及花枝类型

竹类植物开花现象可谓形形色色：开花竹株可以在一年内完成，并在当年竹秆枯死，也可以是部分枝条或一枚枝条先开，延续 2—3 a 后才开花完毕；可以是上下部位同时开花，也可以是半边开花，半边不开花，或上部先开逐渐向下部推移，或者是反向变化。同一竹鞭系上的竹株可以是各年龄竹株同时开花，包括当年所发的新竹或幼笋，也可以是老竹先开，或者是新竹、幼笋先开，而同鞭所连老竹反而不开花或迟开花。更有诸如斑箨茶秆竹竹株

上当年有一至数枚枝条开花，以后该竹株连续几年也没再开花。

据国内外对毛竹、五月季竹等开花竹种的研究报道^[1]，常将开花竹分为有叶型与无叶型；日本有的学者则将半面开花以及部分不开花的秆看作一种嵌合体。这种类型的划分比较粗放，但很直观，这也符合我们在安吉竹种园的开花观察。刚竹属的一些竹种如五月季竹、红竹、衢县红竹、早竹等其花穗有有叶型和无叶型之分。有叶型花穗基部带绿叶，是由枝端的分生组织演变而成；无叶型花穗则是由节间分生组织发育而成(图1)。其他竹属的花枝也同样可以分成这二种类型，只是不同的竹属和不同的发育阶段，表现形态有差异。



图1 无叶型花穗和有叶型花穗
a. 无叶型花穗 b. 有叶型花穗

按花发生的时间和部位，又有初生花和次生花之分。初生花是指竹枝上第一次形成并渐次开放的花，次生花是指在首次开花完毕，花枯后在原花穗之上重又萌出的花。次生花一般是在第一次开花后养分未耗尽继又重新孕育的花，这种花有的发生在当年秋天，有的发生在次年。次生花一般较细弱，花药的开放不太正常，结实的可能性也极微。

(三) 花药、柱头的生长和花粉的散发

竹类植物的花在发育成熟时，颖片吸水膨胀，内外稃片微张开，花药和柱头伸出花外。在一天之内，随时都可开花，但以上午开花频率最高，中、下午次之。对五月季竹和红竹开花竹株定时定株观测结果表明，正常花药的发育顺序是先花药伸长，然后花丝伸长，药下垂，成熟花药下端二侧开裂小口，花粉撒出。花药从稃片包围中露出到花药全部伸出花外需8—24 h，而从花药露出到花药开裂散出花粉约需48 h，花丝在稃外生长历时一般要6—14 h(图2)。雌蕊的柱头从伸出稃片到枯萎一般在24 h内。花药的生长发育受气候条件影响较大，气温高，生长发育加快。白天气温一般比夜间高，因而白天生长往往大于夜间生长，而遇阴雨低温则生长发育缓慢或停滞，长期的连续低温多雨还会造成花药霉烂。

(四) 竹类植物的结实性

开花结实是高等植物的自然规律，但竹类

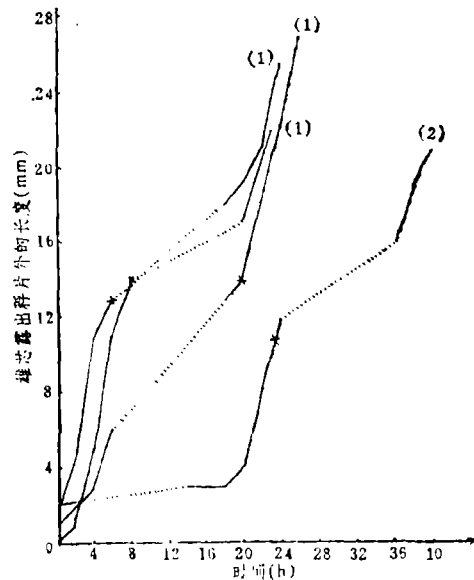


图2 竹类植物花雄蕊的生长
(1) 五月季竹 (2) 红竹
实线为日间(6:00—18:00)生长，
虚线为夜间(18:00—6:00)生长
× 以下为花药伸出生长，× 以上为花丝伸出生长

普遍存在花而不实现象。不少竹种大面积开花,而且持续多年,但很少结实甚至不结实。1987年以来对安吉竹种园 12 个开花竹种进行结实观察,只在红竹林内采到种子,在开花的苦竹林地内发现了几株实生苗。据对红竹的调查,竹秆上部枝条 207 个花穗,每个花穗平均以 5 个小穗,每个小穗以 1.5 朵花计,共 1 552 朵花,仅得成熟种子 14 粒,未熟种子 48 粒,结实率为 3.99%;中部枝条 198 个花穗,计 1 485 朵花,得成熟种子 107 粒,未熟种子 22 粒,结实率为 8.68%;下部枝条结实率为 5.2%。另外对苦竹、斑苦竹等 8 个竹种所作的 337 朵花的解剖结果看(表 3),花药及子房发育正常的为少数。在已开花朵中子房发育正常的仅占总花数的 18.1%,未开花朵中花药正常的仅占总花数的 4.2%,子房或花药枯萎和因虫害而不能发育的占 77.7%,可见竹类植物的自然结实率之低是普遍存在的现象。

表 3 竹花的子房和花药发育

竹 种	解剖花数	已 开 花 朵						未 开 花 朵					
		子房正常		子房枯萎		子房虫害		花药正常		花药枯萎		花药虫害	
		花数	%	花数	%	花数	%	花数	%	花数	%	花数	%
苦 竹	81	25	30.9	14	17.3	4	4.9	7	8.6	30	37.0	1	1.2
华 丝 竹	23	5	21.7	16	69.6					2	8.7		
石 绿 竹	19	1	5.3					1	5.3	16	84.2	1	5.3
薄箬茶秆竹	43			15	34.9			1	2.3	20	46.5	7	16.2
斑箬茶秆竹	46			28	60.9	2	4.3			9	19.6	7	15.2
衢县红竹	62	22	35.5	22	35.5	2	3.2			11	17.7	5	8.1
斑 苦 竹	51	7	13.7	32	62.7	4	7.8			8	15.7		
五 月 季 竹	12	1	8.3	2	16.7	1	8.3	5	41.7	3	25.0		
总 计	337	61	18.1	129	38.3	13	3.9	14	4.2	99	29.4	21	6.2

注：表内%为占解剖花数的百分数。

三、讨 论

1. 对于竹类植物开花结实的原因,国内外曾有“周期说”、“环境说”^[2-4],目前更多地倾向于“周期”和“环境”共同作用的结果。据对安吉竹种园 21 种开花竹种的观察,认为竹子开花结实是从营养生长转变到生殖生长的生理过程,其历时因竹种不同而有显著差异,且环境对延缓或促进开花具有显著的影响。

安吉竹种园的 200 多种竹处于相同的气候、土壤和经营管理水平下,但有的如木竹已先后两次全林开花,有的则至今从未开过花,仅用“环境说”是解释不通的;另外在开花竹种中如篾竹、囡儿子竹等母竹为同一来源,应有相同的开花周期,但事实是竹株开花不一,至今相隔已有 10 年左右,仅用周期说也无法解释。运用“周期说”和“环境说”统一观则能作出较圆满的解释。木竹、水竹容易开花是因其具开花结实较短的相对周期性,这是由本身的遗传特性所决定的。而同一起源、同一竹种的未开花竹株是因其生长并未达到性成熟阶段。

2. 竹类植物开花后结实率极低,一些竹种根本不结实,如分布在世界各大竹区的龙头竹(*Bambusa vulgaris*)。1987 年安吉竹种园有 12 个开花竹种,能采到种子的仅有红竹,结实率也极低,仅 6.1%,3 037 朵花只采到 191 粒种子。竹类植物花而不实的原因除雄性不育外^[7],

还因：①一些竹类植物花的形态构造及开花习性不利于授粉和结实。竹类植物属风媒花，不少竹种花丝较长，柱头发育不良，形态细弱，伸出秆外很少，稃片张开不明显，花期又相对很长，使自花几乎不能授粉，异花授粉的机遇也低。如五月季竹花丝伸出稃片外长达1.2—1.6 cm，柱头寿命短，在24 h内即枯萎，且伸出秆外仅4—5 mm，使花粉很难落到柱头上而完成授粉。②竹类植物的花期虫害使很多竹种得不到种实。1987年开花红竹林受害率达90%。主要害虫为长蝽和小家蝇，以幼虫蛀食花药及子房，使之丧失生命力。

参 考 文 献

- [1] 乔士义等, 1984, 毛竹开花生物学特性的观察, 竹类研究, (2):20—24。
 [2] 南京林产工业学院, 1975, 竹类植物的开花结实, 竹类研究, (2):45—49。
 [3] 南京林学院竹类室, 1974, 竹林培育, 农业出版社, 86—99。
 [4] 陈嵘, 1984, 竹的种类及栽培利用, 中国林业出版社, 43—49。
 [5] 卢炯林, 1982, 桂竹开花与复壮更新的调查研究, 林业科学, (2):173。
 [6] 朱藻, 1984, 植物个体发育, 科学出版社 119—149。
 [7] 张文燕等, 1989, 竹类花粉形态及萌发试验, 林业科学研究, 2(1):67—70。

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BAMBOO PLANTS IN FLOWERING STAGE

Zhang Wenyan Ma Naixun

(The Research Institute of Subtropical Forestry CAF)

Abstract Observations on flowering biological characteristics in 21 bamboo species within 6 genera have been made for more than 10 years in Anjie Bamboo Botanic Garden. The results were as follows:

Some bamboo species formed blossom bud and flowered in the same year, some formed such bud in one year and flowered in the subsequent year. The blossom period of different bamboo species varied, which might be divided into two kinds, i. e. long blossom period and short blossom period.

There was considerable variation in flowering performance of 21 bamboo species. When refer to the twigs bearing the flower, it might be divided into two types, one with leaves and another without leaves, and when refer to the location and time of flower generation, primary flowers and secondary flowers could be recognized.

In *Phyllostachys iridescens* and *Ph. bambusoides*, it took the anthers about 48 hours from protrusion to splitting, and for the stigmas from protrusion to withering less than 24 hours. The growth of the flowers was closely related to the weather conditions.

The fruiting percentage of bamboo plants was generally low or even zero. *Phyllostachys iridescens* as a species with higher fruitage ability, had a record of fruiting percentage of 6.1%. The anatomical results showed that high percentage of sterility was due to the withering of ovary and anther or insect damage in *Pleioblastus amarus* and other 7 bamboo species. 77.7% of 337 flowers observed, were unfruitful.

Key words bamboo plants; flowering period; fruitage; biological characteristics