

几个气候区木本植物的开花结果物候

陈章和 罗洁源 周云龙

(华南师范大学生物系, 广州 510631)

摘要 分析了我国海南和广东、秦岭、东北等不同森林气候区木本植物开花、结果物候以及果实和种子大小分布的规律。三个区系的开花、结果物候和种子、果实大小分布, 都有类似的格局。但随着纬度的升高, 一年中植物开花和结果的时间更加集中, 海南和广东整年都有木本植物开花, 秦岭有10个月左右, 而东北仅有7个月。并且随着纬度升高, 开花高峰的时间较迟, 而结果高峰的时间较早。在海南和广东, 热带区系成分和温带区系成分的木本植物, 一年中开花和结果物候格局是很一致的。三个区系木本植物的果实和种子大小分布的格局也是很相似的, 但海南和广东植物果实和种子大小范围较大, 较多样, 随着纬度升高, 果实和种子大小范围变小, 较单调。三个区系木本植物最小的果实的大小都差不多, 为0.1 cm, 但最小的种子的大小却很不相同, 随着纬度的升高而增大, 开花和结果物候与月均气温及降水量的相关性因不同的区系而不同。鼎湖山常见木本植物果熟期和气候因子的相关性比结果期更显著。

关键词 木本植物; 开花; 结果; 物候

中图分类号 Q948.112

FLOWERING AND FRUITING PHENOLOGIES OF THE WOODY PLANTS IN THREE FLORAS IN CHINA

Chen Zhanghe Luo Jieyuan Zhou Yunlong

(Department of Biology, South China Normal University, Guangzhou 510631)

Abstract Flowering and fruiting phenologies, and fruit and seed dimensions were analysed for the woody plants in the floras of Hainan-Guangdong, Qinling and North-east China. Similar seasonal patterns of flowering and fruiting phenologies were found among the woody floras, although the flora at lower latitude had longer flowering and fruiting periods in the year, and had a peak of flowering appearing earlier and a peak of fruiting appearing later than the flora at higher latitude. Frequency distributions of fruit and seed sizes also showed similar patterns, although the range of fruit and seed dimensions became narrower with the increase of latitude. The smallest dimension of fruit (0.1 cm) was similar among the floras, but the smallest dimension of seed became bigger with the increase of latitude. Relationships between the flowering and fruiting phenologies and the air temperature and rainfall were different among the floras. More obvious correlation was

found between the fruit ripening and the climate factors than between fruiting phenology and the climate factors for the common woody plants in Dinghushan Biosphere Reserve, Guangdong Province.

Key words Woody plants; Flowering; Fruiting; Phenology

我国对植物的物候,特别是对经济植物的物候有较长时间的记录,但对不同地区植物物候整体上的分析比较少。我国地域辽阔,气候差异大,植物的物候也必然有不同的特点。分析和比较不同气候区植物的物候特点,对深入认识气候变化对植物生长、发育、繁殖和分布等的影响有积极的意义。本文以我国东部热带、亚热带和温带气候区的木本植物为对象,分析不同气候区植物的开花和结果物候以及果实和种子大小的变化规律,为深入认识木本植物开花结果物候与环境的相互关系提供资料。

1 研究方法

以海南和广东、秦岭、东北作为不同气候区的代表。海南和广东位于北纬 18° 至 25° ,绝大部分属于热带和南亚热带气候范围;东北处于北纬 40° 至 50° 左右,为温带和寒温带气候;秦岭位于北纬 35° 左右,为亚热带和温带的过渡地区。上述地区在一定程度上反映我国从热带和南亚热带森林向温带和寒温带森林变化的梯度(图1)。研究的植物主要以海南植物志、广东植物志、秦岭植物志和东北植物志的记载为依据,此外,对广东鼎湖山和黑石顶等地的南亚热带森林常见植物种类固定植株的物候观测结果进行了比较分析。在植物志,分别统计了上述地区木本植物的开花、结果等物候资料和种子大小、生活型等资料。数据记录包括:分布区、生活环境、植物生活型、花期、果期和种子大小等。共统计木本植物3468种,其中广东和海南176科2197种;秦岭85科965种;东北48科306种。分布区按吴征镒的分布区类型划分^[1],类型2-7均作热带分布计入,类型8-14均作温带分布计入。生活型包括大乔木(高度超过10 m)、小乔木(高度不超过10 m)、灌木、木质藤本以及常绿、落叶等内容。果实和种子的大小以直径表示,如果实不属圆形,则以长和宽的均值代表直径。统计时取该种数据的最大值,例如,果实直径3-7 cm,统计时取7 cm。花期和果期统计据叠加原则,即花期和果期延续的月份,每个月均计入。鼎湖山森林常见种类定株的物候观测采用李明佳等1980-1981两年的测定结果^[2],黑石顶森林常见植物的物候观测采用刘雄恩¹⁾的测定结果。

2 结果与分析

三个区系被统计的木本植物的区系成分和生活型充分反映了它们的气候条件(表1)。海南和广东以热带成分占绝对优势,达87.8%,秦岭温带成分较多,而东北则以温带成分占绝对优势(85.6%)。在生活型方面,海南和广东以常绿植物占绝对优势(93.4%),落叶成分很少;以乔木居多,木质藤本占一定比例(7.1%)。而东北和秦岭则以落叶植物占优势;灌木比例高于乔木,木质藤本比例很少。秦岭的木本植物不论在区系方面或生活型方面,都较接近东北,而与海南和广东差异较大。

1)刘雄恩. 中山大学研究生毕业论文. 1987

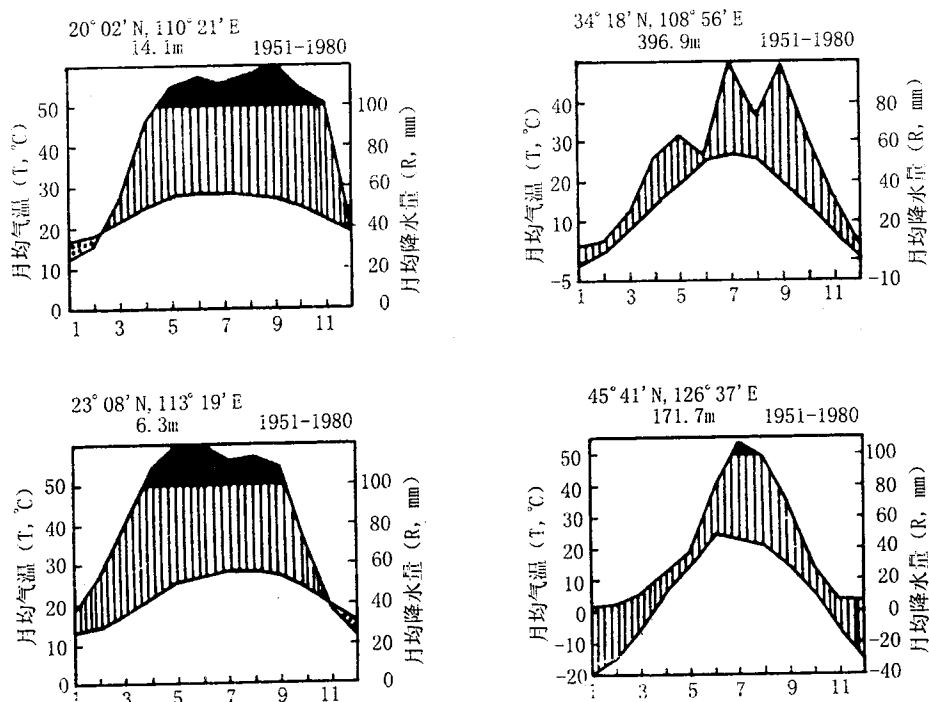


图1 几个代表地区的气候图解

Fig. 1 Climate diagrams of the areas studied

a: 海口 Haikou; b: 广州 Guangzhou; c: 西安 Xi'an; d: 哈尔滨 Haerbin
 T=Monthly mean temperature; R=Monthly mean precipitation

从开花和结果的物候情况看，三个区系都有相似的季节格局(图2)。开花的高峰都在春夏季，而结果的高峰在秋季。但也可看出明显的差异。从开花的情况看，海南和广东的植物，开花高峰出现的时间较早，在4-5月份，秦岭的在5月份，而东北的较迟，在5-6月份。这可能是与纬度较高，植物开始生长的时间较迟有关。另外，随着纬度升高，一年中植物开花的时间变短，东北仅有6-7个月，秦岭有9-10个月，而海南和广东全年都有植物开花。从结果的情况看，海南和广东植物的结果高峰出现较迟，在10月份左右，秦岭和东北相似，在8-9月

表1 三个区系木本植物的热带和温带区系成分和生活型组成(种数)
 Table 1 Species number of tropical and temperate elements and life forms of the woody plants in three floras

	广东-海南 Guangdong-Hainan	秦岭 Qinling	东北 North-east China
热带分布 Tropical	1930	343	44
温带分布 Temperate	267	622	262
常绿 Evergreen	2043	187	54
落叶 Deciduous	154	778	252
大乔木 Trees higher than 10 m	539	244	67
小乔木 Trees lower than 10 m	658	213	66
灌木 Shrubs	843	483	166
木质藤本 Woody lianas	157	25	7
总种数 Total species	2197	965	306

份。和开花的情况相似，海南和广东终年都有植物结果，而秦岭和东北，一年中仅有8-9个月有植物结果。尽管秦岭的植物一年中花期比东北长3-4个月，但果期似乎相差不大。

图3比较了三个区系中不同区系成分的开花结果物候。热带成分和温带成分不论是开花物候还是结果物候。季节格局都是很相似的。

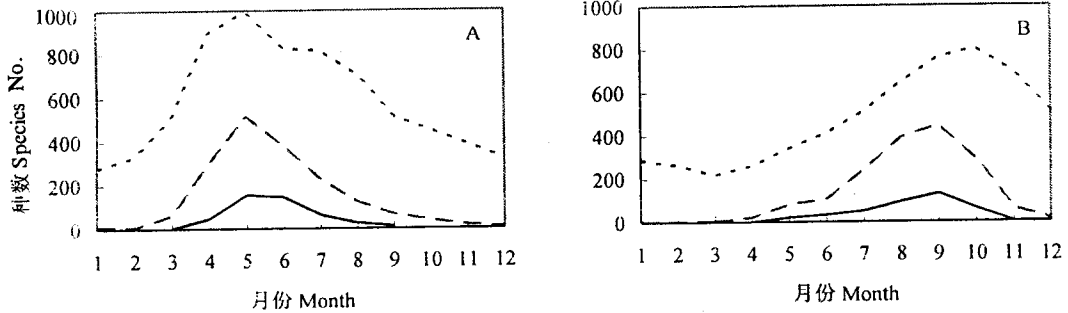


图2 三个区系木本植物开花(A)和结果(B)物候的季节格局

Fig. 2 Flowering (A) and fruiting (B) phenologies of the woody plants in three floras

----- 海南-广东 Hainan-Guangdong; ---- 秦岭 Qinling; —— 东北 North-east China

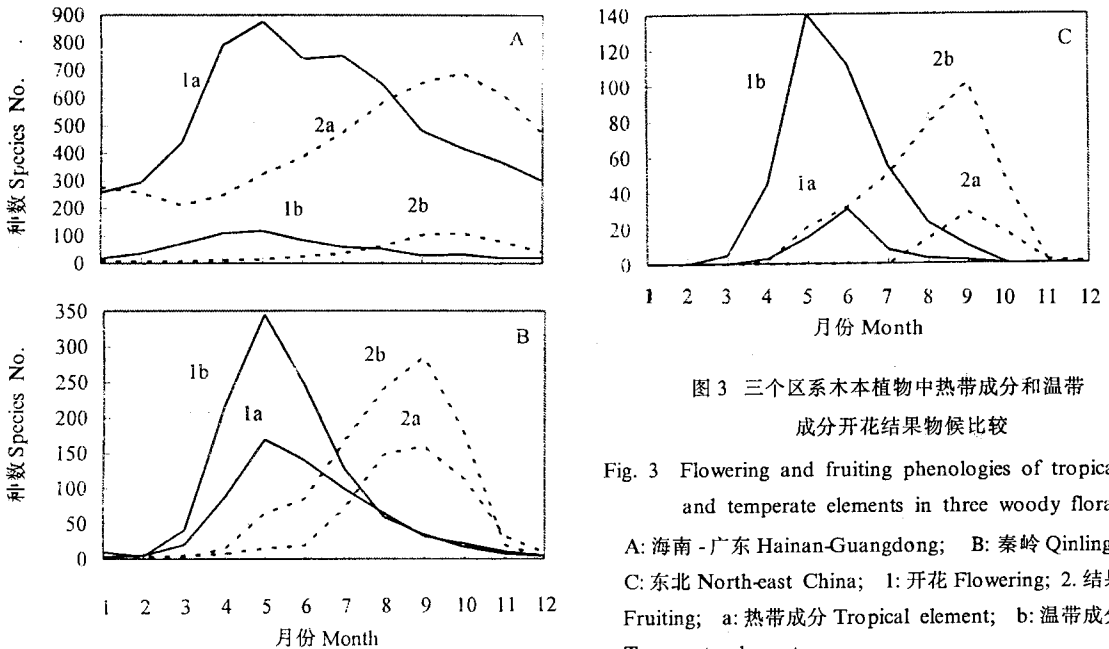


图3 三个区系木本植物中热带成分和温带成分开花结果物候比较

Fig. 3 Flowering and fruiting phenologies of tropical and temperate elements in three woody floras
A: 海南-广东 Hainan-Guangdong; B: 秦岭 Qinling; C: 东北 North-east China; 1: 开花 Flowering; 2: 结果 Fruiting; a: 热带成分 Tropical element; b: 温带成分 Temperate element.

对黑石顶森林87种木本植物和鼎湖山47种木本植物开花和结果物候的观察结果显示，不论是开花物候还是结果物候，两地的研究结果与海南和广东的总体情况都很接近，其中黑石顶与海南和广东的开花和结果的物候格局基本相似，鼎湖山的开花高峰出现略迟而结果高峰出现

略早(图4)。黑石顶和鼎湖山两地之间的开花结果物候格局也很相似,但黑石顶开花和结果的集中程度较强些,这与两地气候条件的差异有关,鼎湖山森林的海拔较黑石顶低些,热带性较强些,但应指出,由于两地的观察年份不同,且观察的时间仅有1-2年,结果只有一定的参考意义。

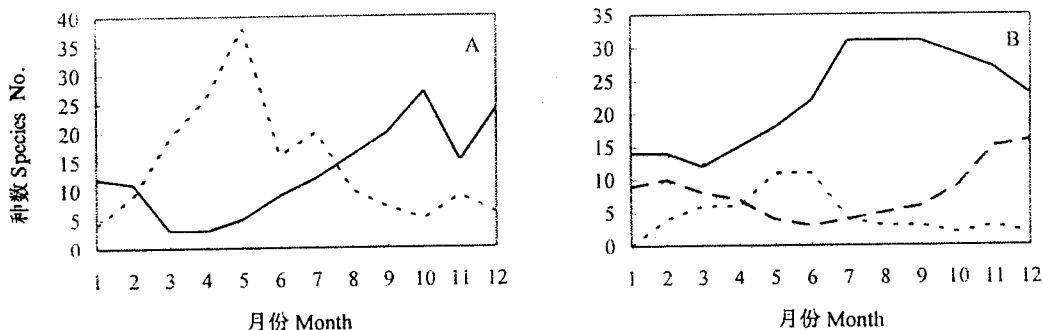


图4 广东黑石顶(A)和鼎湖山(B)若干常见木本植物的开花结果物候(数据引自李明佳等^[2]和刘雄恩^[1])

Fig. 4 Flowering and fruiting phenologies of some common woody species in Heishiding (A) and Dinghushan (B), Guangdong Province

.....开花 Flowering; —— 结果 Fruiting; - - - 果熟 Fruit ripening

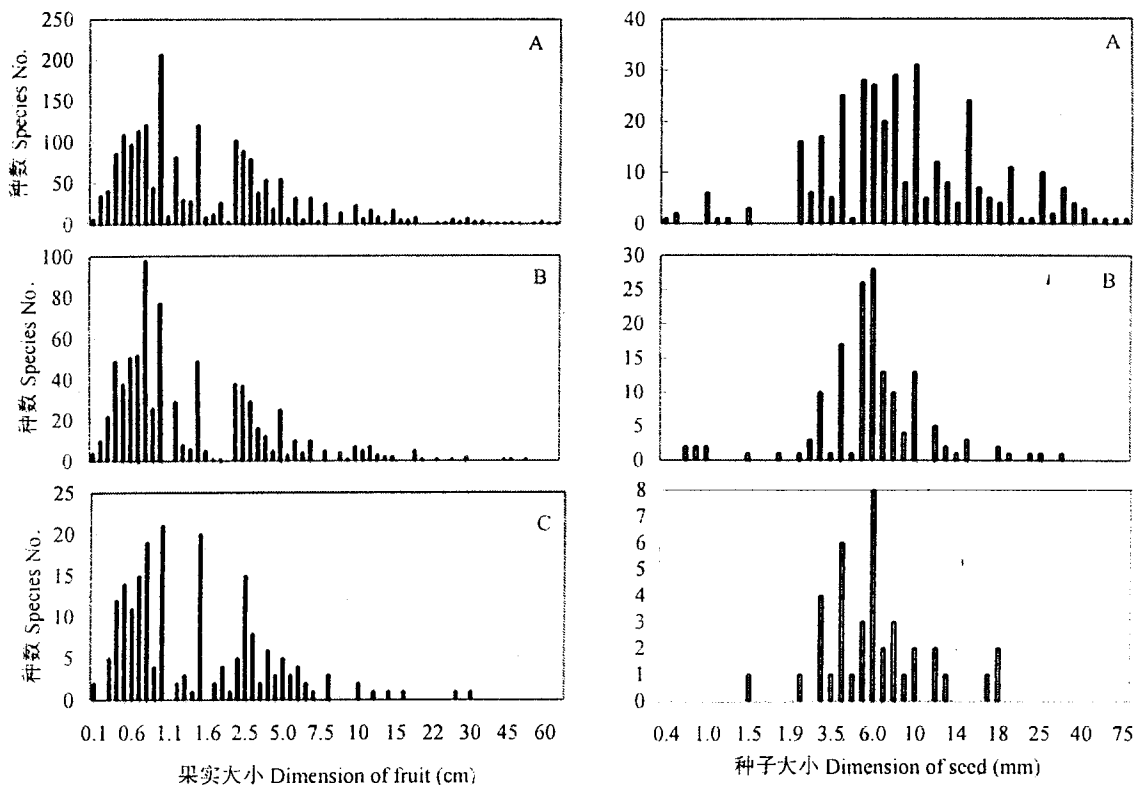


图5 三个区系木本植物果实和种子大小(直径)的频数分布

Fig. 5 Frequency distributions of the fruit and seed dimensions (diameters) of the woody plants in three floras

A: 海南-广东 Hainan-Guangdong; B: 秦岭 Qinling; C: 东北 North-east China

三个区系木本植物的果实和种子大小的频数分布也呈有规律的变化(图 5)。海南和广东植物,果实和种子大小的幅度较宽,最大的果实和种子较大;秦岭的次之;东北的果实和种子大小的幅度最窄,最大的果实和种子最小。其次,海南和广东植物的种子以 6-10 mm 大小的种类最多;而秦岭和东北的相似,以 6 mm 大小的种子的种类最多。三个区系果实大小的频数分布都相似,类似于偏态分布,最小果实的大小都在 0.1 cm。有意义的是,三个区系种子的大小分布却类似于正态分布,海南和广东植物最小的种子比秦岭和东北的小,而最大的种子比秦岭和东北的大,显示出较大的变化范围。东北的最小种子较大,为 1.5 mm,而最大的种子较小,仅 18 mm,变化范围最小;秦岭植物种子的变化范围介于两者之间。

从开花和结果的物候与月降水量及月平均气温等气候因子的分析看,广东和海南植物的开花物候与月平均气温及与月降水量都呈显著的相关,但结果物候均无明显的相关。秦岭植物的开花与月平均气温相关,但与月降水量无明显的相关;结果物候与两个气候因子都呈明显的相关,而东北植物开花和结果与气候因子都不呈明显的相关(表 2)。对鼎湖山 47 种常见木本植物的开花和结果物候与气温和降雨等气候因子的分析显示,开花与月平均气温和月降雨量均无明显的相关,结果与月平均气温呈明显的相关,与月降雨量无明显的相关。然而,果熟期与两个气候因子都呈明显的相关(表 3)。

表 2 三个区系木本植物开花结果物候与气候因子的相关分析(示 R^2 值)

Table 2 Regression analysis between flowering and fruiting phenologies and climate factors (showing R^2 values)

	X: 气候因子 Climatic factor*					
	Y: 开花或结果种数 Number of species of flowering or fruiting					
	海南 - 广东 Hainan-Guangdong		秦岭 Qinling		东北 North-east China	
开花 Flowering	结果 Fruiting	开花 Flowering	结果 Fruiting	开花 Flowering	结果 Fruiting	
月均气温 (T, °C)	0.6135	0.1714	0.3916	0.4353	0.2252	0.2713
月降雨量 (R, mm)	0.6004	0.0904	0.1719	0.6652	0.0026	0.2298

* 海南 - 广东的气候因子以海口和广州的数据为代表, 秦岭以西安为代表, 东北以哈尔滨为代表。Climatic factors of the floras are from: Haikou and Guangzhou for Hainan-Guangdong, Xi'an for Qinling, and Haerbin for North-east China. T=Monthly mean temperature; R=Monthly precipitation. $R^2=0.3316$, $P<0.05$; $R^2=0.5000$, $P<0.01$.

表 3 鼎湖山 47 种常见木本植物 1980-1981 年开花结果物候与气候因子的相关分析(示 R^2 值)

Table 3 Regression analysis between climate factors and flowering and fruiting phenologies of 47 common woody species in Dinghushan Biosphere Reserve (showing R^2 values)

	X: 气候因子 Climatic factor		
	Y: 开花或结果种数 Number of species of flowering or fruiting		
	开花 Flowering	结果 Fruiting	果熟 Fruit ripening
月均气温 (T, °C)	0.148	0.450	0.500
月降雨量 (R, mm)	0.285	0.043	0.560

For T and R see Table 2.

$R^2=0.332$, $P<0.05$; $R^2=0.668$, $P<0.01$

3 讨论

在开花、结果时间的长短,果实和种子大小的范围方面,不同的木本植物区系呈现有规律的变化,它们和植物物种多样性的地区差异规律^[3]是一致的。实际上,开花、结果时间的多样性、果实和种子大小的多样性是物种多样性的反映。不同木本植物区系中热带成分和温带成分开花和结果物候的季节格局都相似,这说明,同一区系中不同区系成分的植物,开花结果物候方面可能存在着对相同气候条件的趋同适应。本文对开花和结果物候与降水量和气温等气候因子的相关分析显示,两种物候现象和气候因子的关系因不同的区系而不同。其他研究者在不同地方对开花和结果物候与气候因子的相关分析,结果也有不同的相关情况^[4,5],说明降水量和温度条件在不同的气候区,对开花和结果物候的作用可能是不同的。即使是同一区系,由于地域范围较大,不同地点的开花结果物候和气候因子的关系可能也有差异。鼎湖山在本文归海南-广东区系,其开花和结果物候格局以及开花和结果物候与气候因子的关系和海南-广东整体的情况都有差异,可能一方面是由于地理的差异,前者反映的是局部的情况,而后者反映的是较大范围的情况。另一方面,前者是具体2年的观察结果,包括的种也较少,后者是长期观察结果的综合。本文两种物候现象和气候因子的关系许多情况下缺乏显著的相关,这可能和气候因子的测点较少而区系中种的分布范围较大,测点的气候因子的代表性有限有关。但对鼎湖山的分析也同样得到较少的相关。这也有可能说明,气候因子不一定对开花或结果整个过程都是最重要的,而可能和其中的某一阶段关系最密切。鼎湖山的果熟期和两个气候因子都呈明显的相关,这种情况可能说明了这一点。研究表明,在热带森林,生果期是相当长的,可以持续几个月,甚至更长^[6,7]。在这种情况下,与气候条件关系较大的显然不是整个果期,而是其中某个阶段,如成熟期。另一方面,植物的物候是受多种因素共同作用的,除了气候因素外,还与动物中的授粉者、种子和果实的传播者、采食者以及其他因素有密切的关系^[4,8]。

参考文献

- 1 吴征镒. 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究, 1991, 增刊 IV
- 2 李明佳, 王铸豪. 鼎湖山常见植物的物候. 热带亚热带森林生态系统研究, 第二集, 广州: 科学普及出版社广州分社, 1984, 1-11
- 3 陈章和, 张宏达, 王伯荪. 南亚热带常绿阔叶林的生产力. 广州: 广东高等教育出版社, 1996, 32-39
- 4 Smith-Ramirez C, Armesto J J. Flowering and fruiting patterns in the temperate rainforest of Chiloe, Chile—ecologies and climatic constraints. *J Ecology*, 1994, 82:353-365
- 5 Lieberman D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. *J Ecology*, 1982, 70:791-806
- 6 Janzen D H. Seeding patterns of tropical trees. In: Tomlinson P B, Zimmermann M H eds. *Tropical Trees as Living Systems*. Cambridge University Press, 1978, 83-128
- 7 Opler P A, Frankie G W, Baker H G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *J Ecology*, 1980, 68:167-188
- 8 Kochmer J P, Handel S N. Constraints and competition in the evolution of flowering phenology. *Ecological Monographs*, 1986, 56(4):303-325