

浙江古田山亚热带常绿阔叶林 开花和结实物候的种间种内差异

姓 名： 赵 袁

日 期： 2016年10月11日



提 纲



研究背景及意义



研究内容



数据和方法



结果与讨论



结论

1

研究背景及意义

Phenology ?



1

研究背景及意义

植物物候学主要研究**植物生活史事件**（比如植物发芽，展叶，开花，结果，落叶）**重现时间**和**环境周期性变化**之间的关系并与物种相互作用有关 (Roberts et al. 2015)。



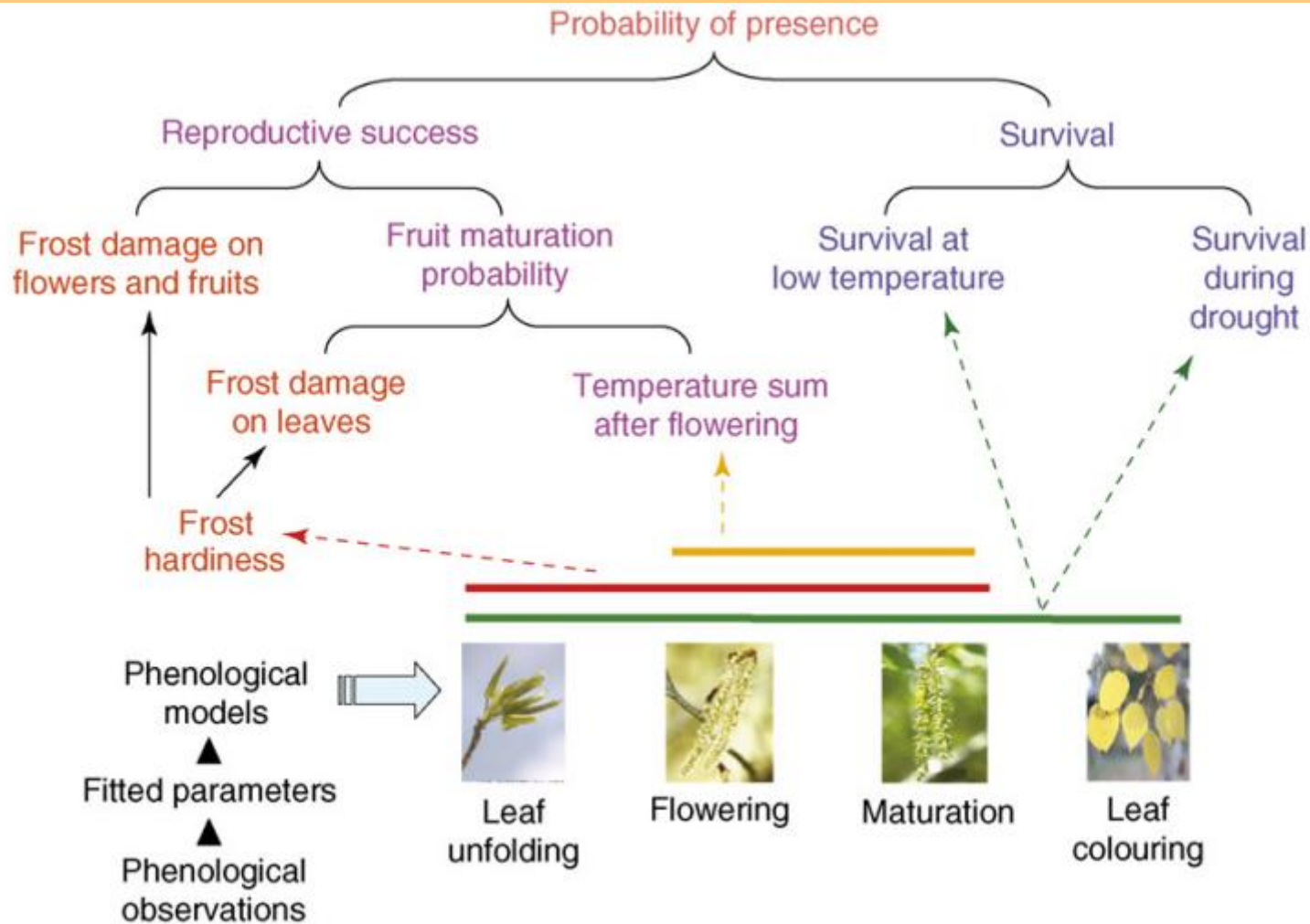
植物物候学与物种共存的关系

- 不同物候阶段： eg.开花和结实-资源利用
- 同一物候阶段的物候差异： 种间和种内-种间和种内竞争
- 在物种共存中扮演重要角色(Fargione and Tilman, 2005)

物候差异---资源利用的时间差异---减少竞争---促进共存

1

研究背景及意义



TRENDS in Ecology & Evolution

目前，在群落水平上对植物物候的研究主要关注两点：

➤ 定性描述植物群落物候模式。

(eg. [Corlett 1990](#); [Corlett 1993](#); [Herrera et al. 1990](#))

➤ 探究植物物候差异的驱动因素。

([Lechowicz 1984](#); [Reich 1995](#); [Diez et al. 2012](#))

然而，却未有在群落水平将植物物候与群落结构联系起来的报道。

研究背景及意义

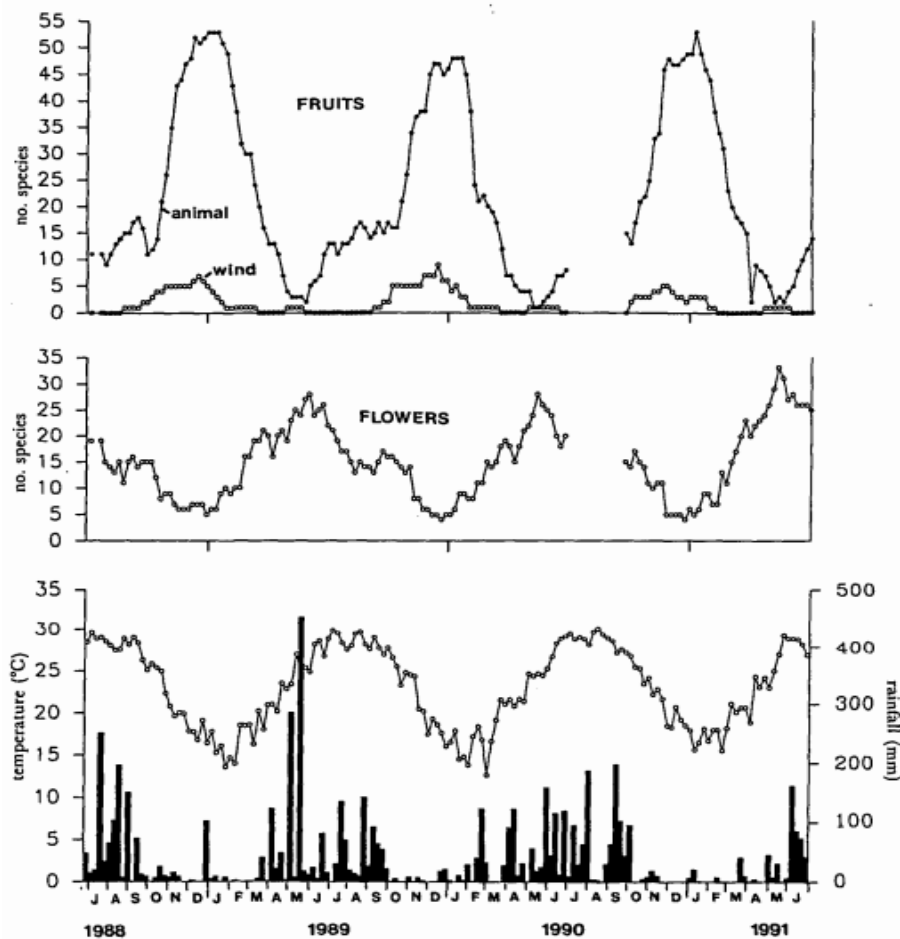
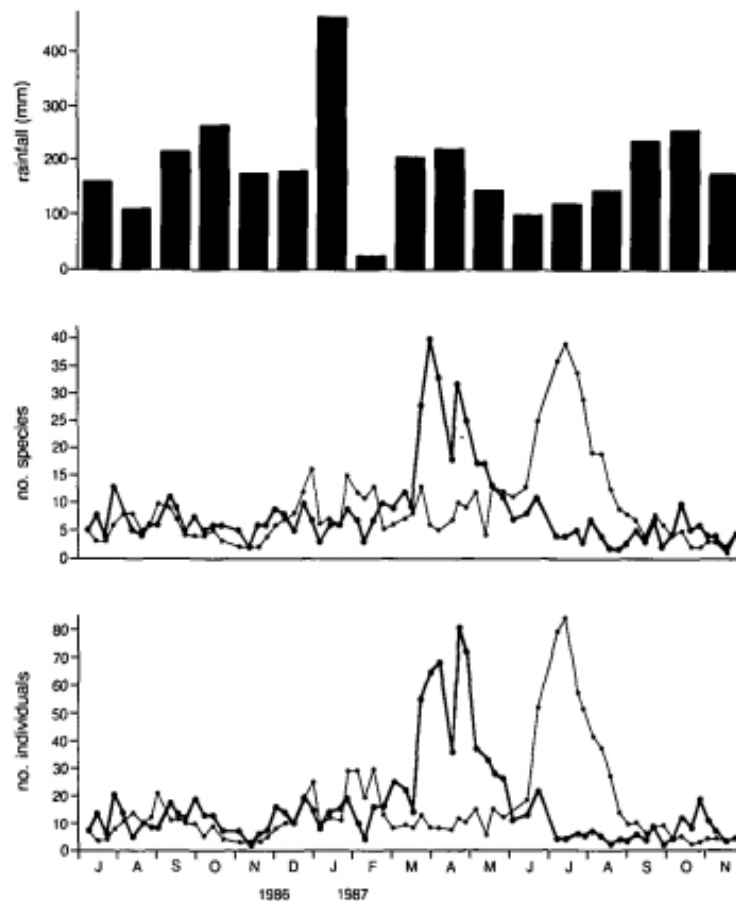


Figure 2. Weekly records of number of species in fruit (top: animal and wind-dispersed species separately) and in flower (middle) along a 5.8 km route. Mean temperature and total rainfall for the week preceding the observation day (bottom).



新加坡：开花集中在3-5月，结实7-9月

--Corlett 1990, 1993.

香港灌木群落：开花集中在5月，结实12-1月

Forecasting phenological patterns

Jeffrey M. Diez,^{1*} Inés Ibáñez,¹
Abraham J. Miller-Rushing,²
Susan J. Mazer,³ Theresa M.
Crimmins,^{4,5} Michael A. Crimmins,⁶
C. David Bertelsen^{7,8} and
David W. Inouye^{9,10}

Abstract

Shifts in species' phenological systems. However, significant forecast the consequences American plant communities among species, and among significant variation among level once regional climate patterns of divergence and change. These analyses and of biological organisation

Keywords

Climate change, communities

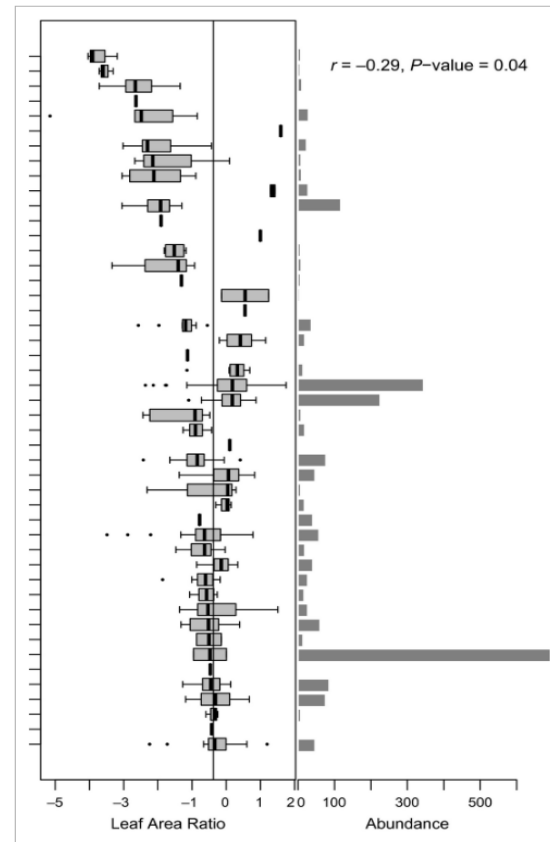
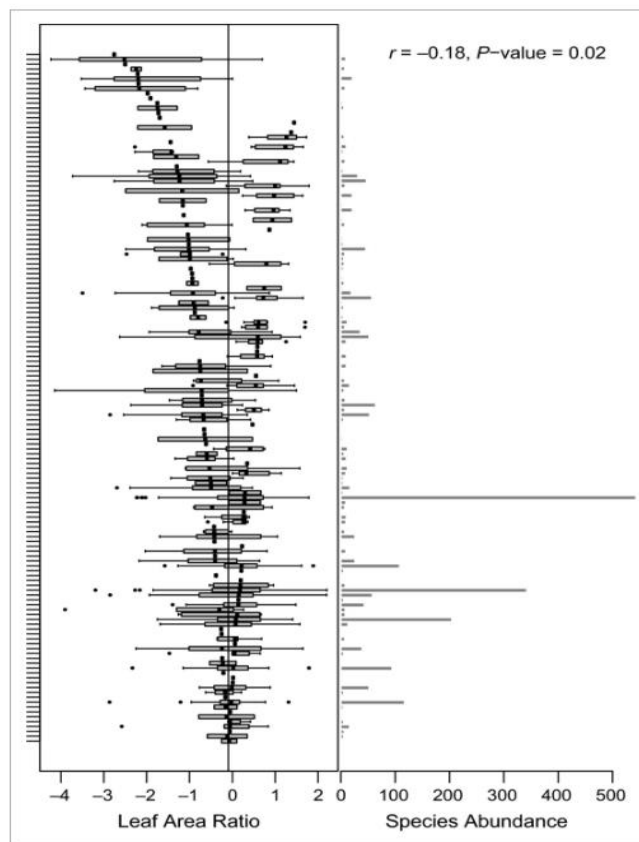
Ecology Letters (2012) 15: 545

Ecological level	Phenological trait	Cause of variation [example citation]
Within individual	FFD	Plant age (Van Dijk 2009) Branch position (axillary vs. terminal; Tapingkae <i>et al.</i> 2007)
Among individuals, within species	Date of vegetative budburst and FFD	Spatial variation in environmental conditions: e.g. cumulative degree days, thawing degree days, vernalisation, soil moisture, drought index, snowmelt; soil temperature (Primack <i>et al.</i> 1980; Wielgolaski 2001; Quinn & Wetherington 2002; Dunne <i>et al.</i> 2003; Inouye & Wielgolaski 2003; Inouye 2008; Alizoti <i>et al.</i> 2010; Haggerty & Galloway 2011) Resource availability : plant size, availability of stored vegetative resources (Mazer 1987; Dieringer 1991; Ollerton & Lack 1998; Lacey <i>et al.</i> 2003; Baker <i>et al.</i> 2005; Sola & Ehrlén 2007; Bustamante & Burquea 2008; Latta & Gardner 2009; Haggerty & Galloway 2011); maternal effects (Lacey <i>et al.</i> 2003); mass of sown seed (Mazer 1987) Damage: cotyledon or leaf damage (Marquis 1988; Hanley & Fegan 2007); Timing of cotyledon damage (Hanley & Fegan 2007); pathogen infection (Korves & Bergelson 2003) Genotype (genes influencing FFD, PFD, response to photoperiod, plant size and other traits genetically correlated with FFD and PFD; Mazer 1987; Lacey <i>et al.</i> 2003; Putterill <i>et al.</i> 2004; Weis & Kossler 2004; Baker <i>et al.</i> 2005; Burgess <i>et al.</i> 2007; Dijk 2009; Ivey <i>et al.</i> 2009; Latta & Gardner 2009; Scarcelli & Kover 2009; Alizoti <i>et al.</i> 2010; Wilczek <i>et al.</i> 2010) G × E interactions (Harris <i>et al.</i> 2006; Johnson 2006) Neighborhood density (Mazer & Schick 1991) History of natural selection on response to environmental cues (O'Neil 1997; Aizen 2003; Hall & Willis 2006; Elzinga <i>et al.</i> 2007; Franks <i>et al.</i> 2007; Sandring <i>et al.</i> 2007; Franks & Weis 2008; Sandring & Ågren 2009; Kawagoe & Kudoh 2010) Elevation/aspect (Bertiller <i>et al.</i> 1990; Peterson 1997; Haggerty & Galloway 2011) Presence of invasive species (Wilke & Irwin 2010) Temperature or vernalisation (Price & Waser 1998; Cleland <i>et al.</i> 2006; Post <i>et al.</i> 2008) Photoperiod × temperature interaction (Heide & Sonstebj 2007; Craufurd & Wheeler 2009; Wilczek <i>et al.</i> 2010) Mating system (Elle <i>et al.</i> 2010) Abundance (Miller-Rushing <i>et al.</i> 2008) Native vs. exotic (Wolkovich & Cleland 2011) Duration of flowering (Bawa 2003; Osada <i>et al.</i> 2003) Photoperiod (Stevenson <i>et al.</i> 2008) Traits : fleshy vs. non-fleshy fruits (Bolmgren & Lönnberg 2005); pollination syndrome (Heinrich 1976; Bolmgren <i>et al.</i> 2003; Bolmgren & Cowan 2008; Du & Qi 2010); seed mass (Mazer 1989, 1990; Bolmgren & Cowan 2008; Du & Qi 2010); plant size (Bolmgren & Cowan 2008; Du & Qi 2010) Phylogenetic relatedness, but underlying cause unknown (Mazer 1990; Lobo <i>et al.</i> 2003; Borchert 2004; Debussche <i>et al.</i> 2004; Brearley <i>et al.</i> 2007; Bolmgren & Cowan 2008; Davis <i>et al.</i> 2010; Staggemeier <i>et al.</i> 2010)
Among populations	Mean date of vegetative budburst and FFD	
	Mean FFD, PFD, LFD, duration, synchrony and/or frequency	

LETTER

Commonness, rarity, and intraspecific variation in traits and performance in tropical tree seedlings

Maria Natalia Umana,^{1*} Caicai Zhang,^{2,3} Min Cao,² Luxiang Lin²
and Nathan G. Swenson^{1,2*}



- ◆ 物候性状是否具有相似的种内变异格局？

研究内容

在群落水平探讨植物物候种间和种内变异规律，回答以下四个问题：

- (1) 群落物候是否与主要气候因子(如降水量和温度变化)有关？
- (2) 群落种间与种内物候变异大小如何？
- (3) 植物种内物候变异与多度是否相关？
- (4) 植物开花和结实的种内变异是否受物候期早晚影响？

研究地点：浙江省古田山国家级自然保护区

气候数据：

1958 ~ 2010年间的月气候数据（包括月降水量、月最高温、月最低温、月均温、日照时数数据）和2012 ~ 2014年基于日的气温和降水数据。

物候数据：

- ◆ 2012.4~2015.8期间对106种植物每两周一次的物候观测数据；
- ◆ 每个物候期都是采用1- 4的记录方法：
1表示1 % ~ 25%，2表示26% ~ 50%，
3表示51% ~ 75%，4表示76% ~ 100%。

物种多度数据：

从2005年的大样地复查中获取所需物种的多度数据。

数据处理：

◆ 开花盛期：开花>50%的日期；

结实盛期：变色等>50%的日期；

将物候期进行儒略日期转换（距离当年1月1日的天数）。

◆ 计算出每个物种每个个体4年的开花和结实物候平均值。

得到开花物候物种**95种**，结实物候物种**66种**。

◆ 将物种的多度数据进行Log转换。

数据分析：

- ◆ 每月开花或结实物种数与每月的气候因子做简单的线性相关分析；
- ◆ 种间物候变异计算：95种开花物种和 66种结实物种物候期标准差；
- ◆ 种内物候变异计算：38种开花物种和28种结实物种的种内物候标准差（种内个体多余3个的物种）；
- ◆ 将植物物候种内变异和物种的多度做线性相关分析（为确保分析可靠性，挑选种内个体多于4、5、7个的物种分别进行分析）；
- ◆ 将植物物候种内变异和物种的物候期做线性分析。

4.1 群落物候与气候因子的关系

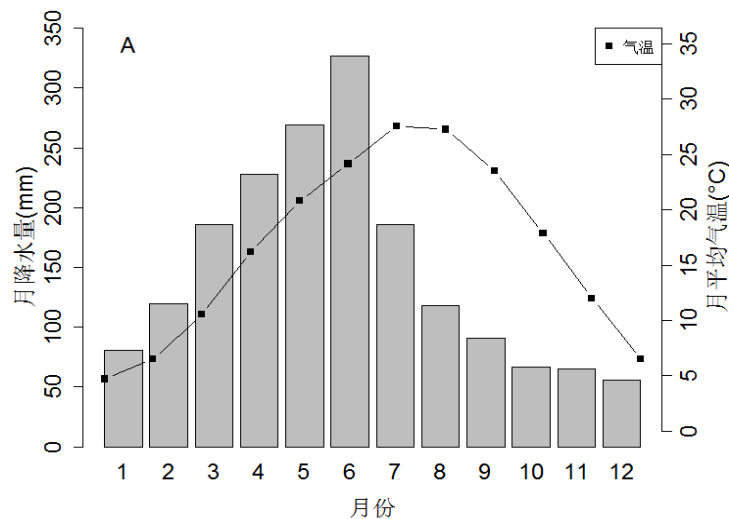
气候因子	每月盛花期物种数		每月盛果期物种数	
	R^2	P	R^2	P
月降雨量/mm	0.624	0.002**	0.160	0.198
月最高温/°C	0.076	0.387	0.103	0.308
月最低/°C	0.093	0.335	0.076	0.385
月均温/°C	0.088	0.345	0.086	0.356
日照时数/h	0.097	0.324	0.121	0.269
空气湿度/%	0.357	0.040*	0.210	0.133
每月温度波动sd/°C	0.100	0.314	0.038	0.543
每月降水波动sd/mm	0.482	0.012*	0.116	0.280

4

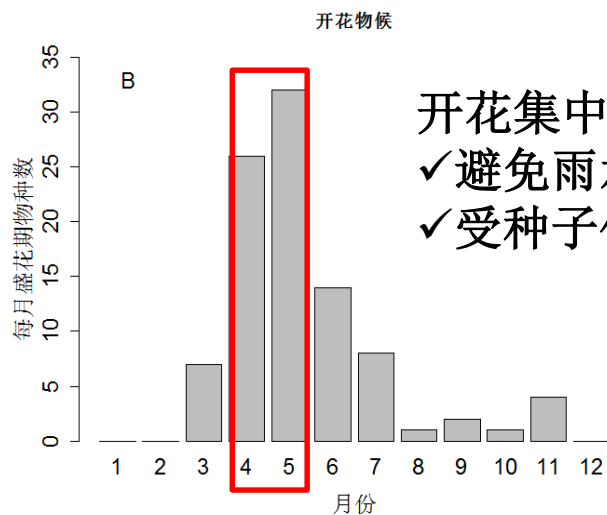
结果与讨论

4.2 群落开花和结实物候格局

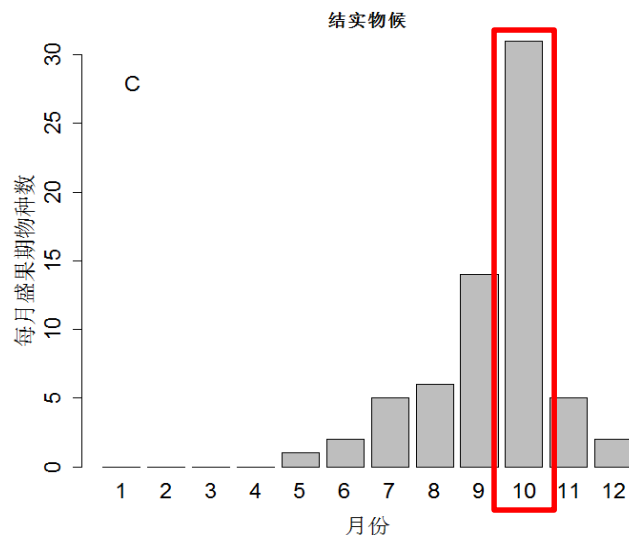
6月降水量最高



结实物候集中在10月份
✓相比开花更保守，不与环境因子相关，受内在机制调控



开花集中在4/5月份
✓避免雨水冲要机械损伤
✓受种子传播者的选择压力



4

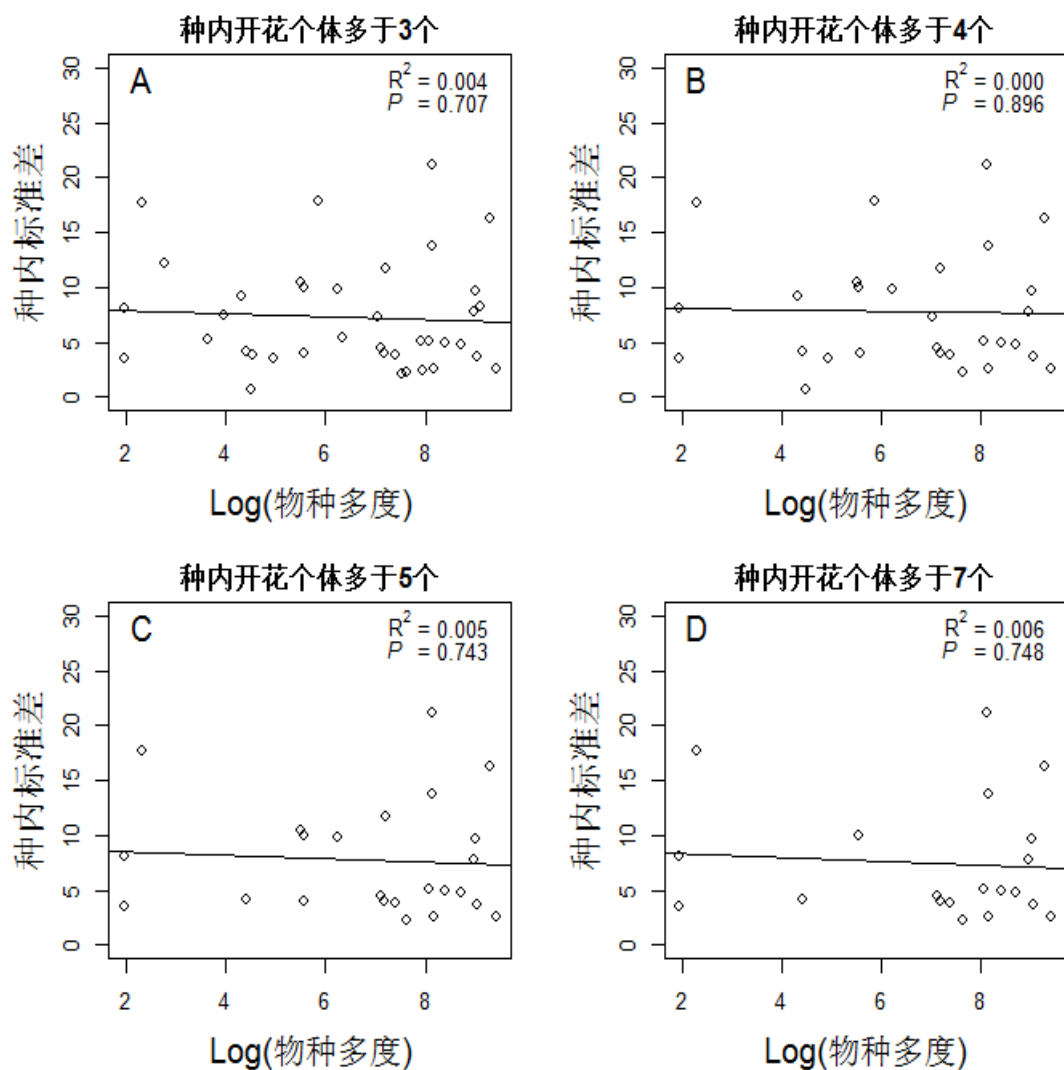
结果与讨论

4.3 群落物候的种间与种内变异

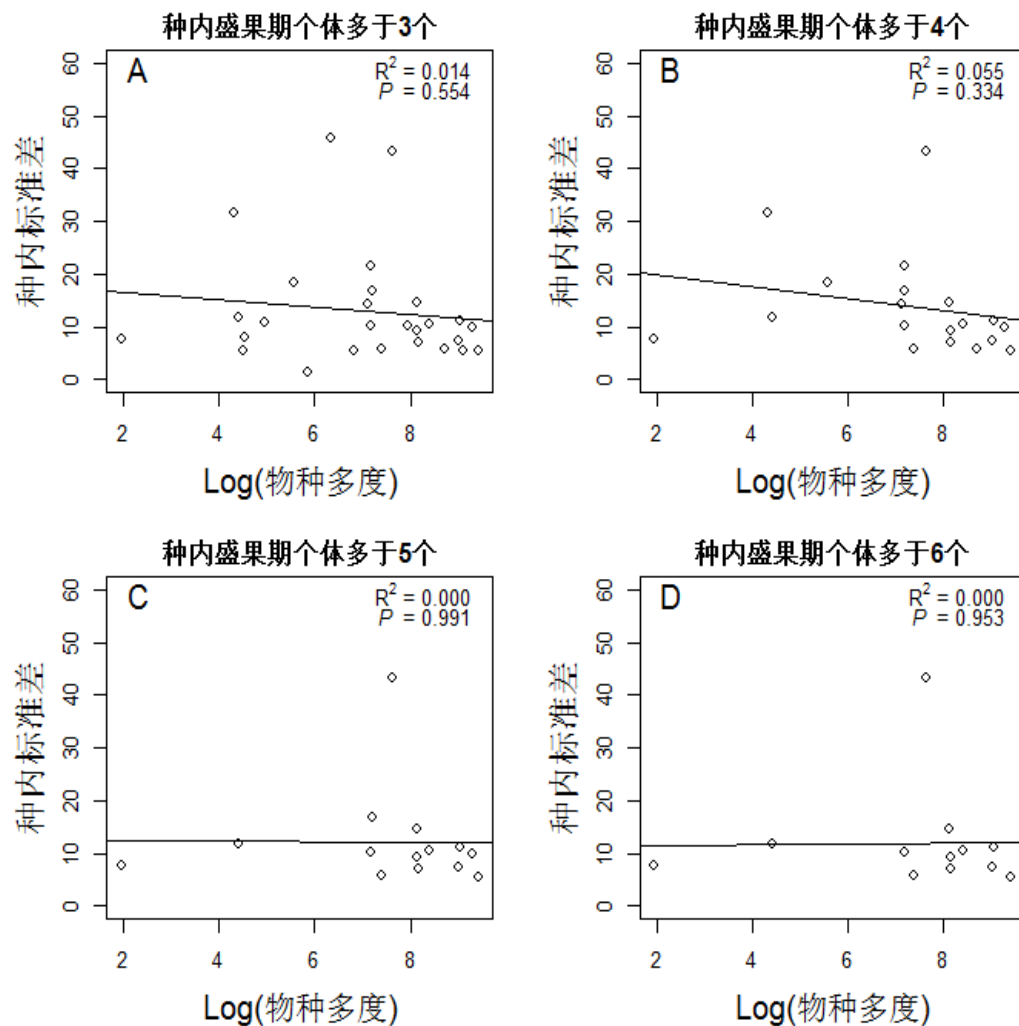
- ✓开花物候种间变异**大于**结实物候（环境因子驱动）
- ✓大部分物种的开花和结实物候种内变异小于种间（种内竞争强于种间）
- ✓大部分物种的开花物候种内变异**小于**结实物候（花期短于果期）

种内观测个体数量	物候类型	物种数	平均日期	种间变异	种内变异<种间变异%	开花种内<结 实种内%
种内个体数≥1	开花物候	95	146	53	—	—
	结实物候	66	270	42	—	
种内个体数≥3	开花物候	38	142	53	100	76
	结实物候	28	274	40	92.9	

4.4 物候种内变异与多度之间的关系



4.5 物候种内变异与多度之间的关系



4.6 物候的种内变异与物候期早晚之间的关系

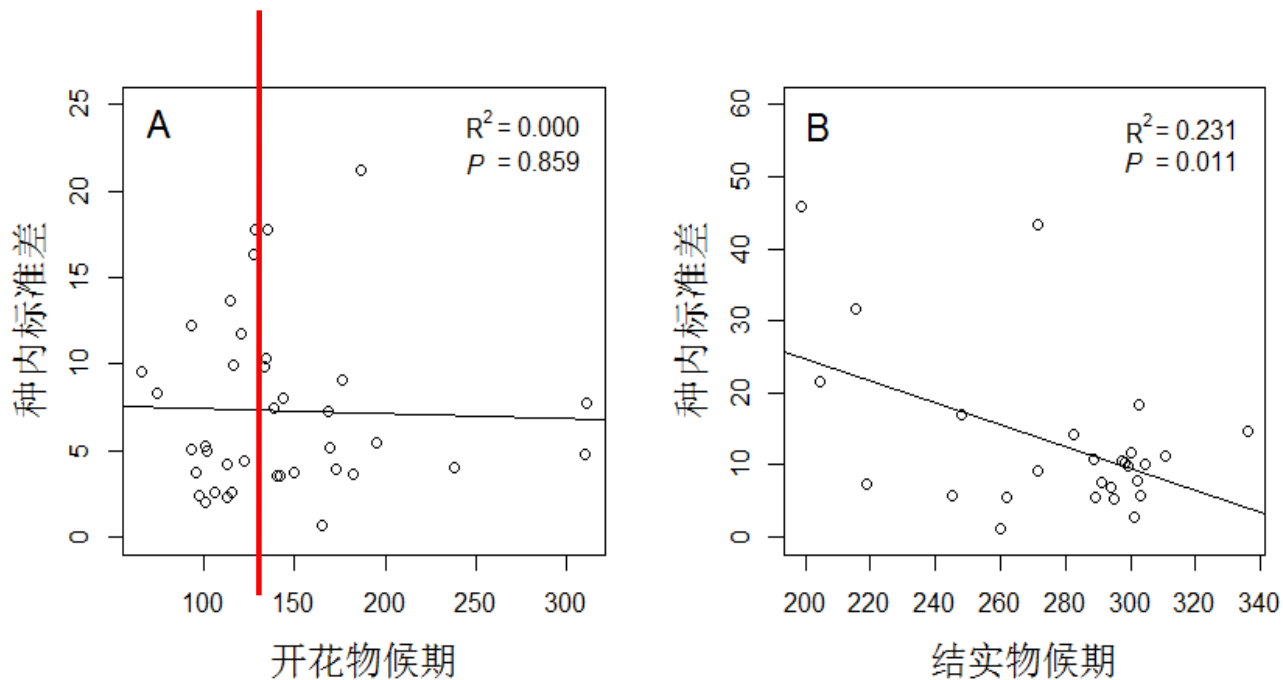


图4 开花和结实种内物候变异系数和物候期的回归分析

在群落水平揭示了亚热带植物开花和结实物候的种内与种间变异规律：

- (i) 群落水平植物的开花和结实物候种内变异小于种间；开花物候种间变异大于结实物候；大部分物种开花物候的种内变异小于结实物候。
- (ii) 群落水平植物物候种内变异与群落结构特征中的多度不相关，说明并不是稀有种的所有性状种内变异都比常见种大，至少对开花和结实物候性状而言，常见种和稀有种种内物候变异并没有显著的变异规律。
- (iii) 植物物候的种内变异在时间维度上具有显著的变异规律，即植物物候期早，结实物候种内变异大，物候期晚结实物候种内变异小。

谢谢！

请各位老师批评指正

