

西双版纳地区香荚兰的 生长节律和环境—生长量方程研究

文 彬

(中国科学院昆明生态研究所, 昆明 650223)

摘要 本文以系统完整的实测资料为依据, 根据西双版纳地区的气候季节变化特点和香荚兰生长节律, 合理地进行了香荚兰的生长期划分。并采用相对生长量, 成功地四个生长期建立了香荚兰生长的环境—生长量方程, 揭示了西双版纳地区香荚兰生长的一些基本规律。

关键词 香荚兰; 降水指数; 相对生长量; 相对叶面积

STUDIES ON GROWTH RHYTHM AND ENVIRONMENT—PRODUCT EQUATIONS OF VANILLA FRAGRANS IN XISHUANGBANNA

Wen Bin

(Kunming Institute of Ecology, Academia Sinica, Kunming 650223)

Abstract In the light of systematic and integrated data from field observation as well as season shift of climate and growth rhythm of *Vanilla fragrans* in Xishuangbanna, this paper provided a reasonable division of *Vanilla fragrans* growth phrases. Furthermore, in the way of relative product, environment—product equations of *Vanilla fragrans* growth were successfully built for 4 growth phrases. Some laws about *Vanilla fragrans* growth in Xishuangbanna were brought into light.

Key words *Vanilla fragrans*; Index of rainfall; Relative product; Relative area of leaves

香荚兰 [*Vanilla fragrans* (Salisb.) Ames syn. *V. Planifolia* Andr.] 系兰科香荚兰属植物, 原生于热带雨林中, 对生长条件要求较严格。它要求高温、潮湿、静风、半荫蔽、土壤微酸并富含腐殖质的环境^[1]。西双版纳地处热带边缘, 属热带季风性气候, 干湿季节变化较为明显, 因此, 香荚兰引种到西双版纳后表现出明显的生长节律和对环境的依赖性。

材料和方法

实验样地选择在西双版纳勐仑镇中科院热带生态站香荚兰地内, 根据栽培条件和香荚兰生长状况共设置了 6 个观测样方, 对每一样方都分别进行光照强度、温度、湿度、土壤水分含量和香荚兰形态指标方面的实测记录。实验始于 1992 年 11 月初, 定时观测, 终于 1993 年 10 月底, 历时一年整。

根据实测记录和中科院热带生态站气象站的同期观测资料, 以 10 天一旬为时间长度, 共统计出 14 个环境指标来描述光、温、水、湿这四类环境因子和 2 个生长量指标来描述香荚兰的生长, 它

们是:日照时数 L 、光照强度 I 、最低气温 T_l 、日平均气温 T_a 、最高气温 T_h 、地面最低温 G_l 、地面日平均温 G_a 、地面最高温 G_h 、14 时大气水汽压 H_n 、日平均水汽压 H_a 、14 时相对湿度 H_r 、旬降水量 R 、降水指数 I_r 、土壤水分含量 W 、相对生长量 Pr 和相对叶面积 Ar 。

其中降水指数 I_r 是为了更好地表达降水的实际效果和当时土壤的干湿状况自行设计出来的,根据如下两个原则进行计算:(1)一天的降水可影响到其后续的天,每天的有水量等于当天的实际降水量 R_i ,加上其前一天降水量 R_{i-1} 的 $1/3$ 和前两天降水量 R_{i-2} 的 $1/6$;(2)每天的有水量除以 5.0mm 得到降水指数 I_r ,并且取 $I_r \leq 1$,用数学式表达为:

$$I_r = \frac{1}{5} (R_i + \frac{1}{3} R_{i-1} + \frac{1}{6} R_{i-2}), \text{ 且 } I_r \leq 1$$

相对生长量 Pr 是在根据香荚兰的形态指标计算与生长量 P 之后,每一旬的生长量 P 除以同一样方的年平均生长量 Pa 得到的,即

$$Pr = P/Pa$$

相对叶面积 Ar 的计算与此类似,即

$$Ar = A/Aa$$

用相对生长量 Pr 和相对叶面积 Ar 描述香荚兰生长的好处是,这样做可以缩小样方间的差异,而突出香荚兰生长的时间变化和季节差异,更深入地揭示香荚兰生长与环境的关系,并使来自不同样方的香荚兰生长指标更具有可比性,把 6 个样方的相对生长量 Pr 掺合在一起使用。

结果与讨论

(一) 香荚兰生长的年变化节律和生长期划分

从 1992 年 11 月到 1993 年 10 月,以时间为横轴,旬为时间单位,相对生长量为纵轴,把这一年中对应时段 6 个样方的相对生长量描点绘制成图,得到香荚兰相对生长量的年变化曲线,如图 A,图中,描述不同样方香荚兰生长的点密集成 S 型,说明相对生长量的设计确能缩小样方间的差异而突出香荚兰生长的时间变化。

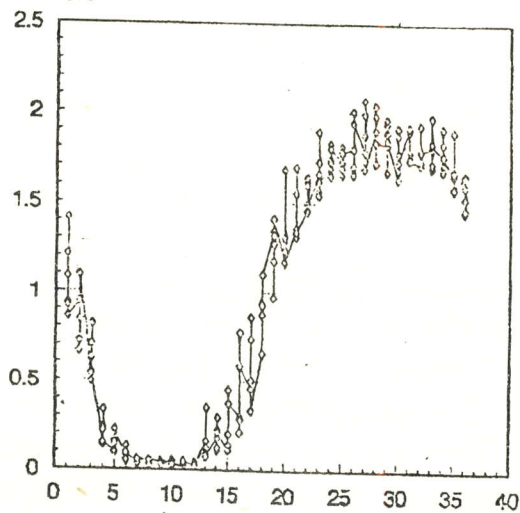


图 A 香荚兰相对生长量的时间变化

Fig. A Variance of relative product in different time

从图中可以看出,香荚兰从 11 月初开始生长放慢,12 月猛降并已经降到很低,次年 1、2 月基本处于生长停滞状态,3 月初开始萌动,缓慢生长,4、5 月份迅速加快,并接近最快速生长,6、7、8、9、10 这五个月生长最快,达到生长高峰,是一年中的“黄金时期”,进入 11 月又开始放慢,步入下一个生长周期,整个生长曲线呈典型的 S 型。

根据香荚兰的年生长节律,并结合西双版纳地区干、雨、雾三个季节的划分^[2],把雾季一分为

二,成为前、后两个时期,共划分出香荚兰的4个生长期,即:

生长期	季节	时间范围
加速生长期	干季	3月上旬前后~5月中旬前后
高速生长期	雨季	5月中旬前后~10月下旬前后
减速生长期	雾季(前期)	11月上旬前后~12月下旬前后
低速生长期	雾季(后期)	1月上旬前后~2月下旬前后

其中,低速生长期又可称作生长停滞期,与之对应,其余三个生长期可合称为生长活跃期。

(二)香荚兰生长的环境—生长量方程

在构造香荚兰生长的环境—生长量方程之前,先来讨论一下影响香荚兰生长量变化的有关因素,这些因素主要有如下三类:(1)样方因素,包括样方的土壤理化性状、肥力和香荚兰的年龄、个体大小、根系发达程度等;(2)气候因素,包括气候季节变化、阴晴变化、温湿度变化、降水多少、小气候差异等;(3)光合作用水平,主要是光合叶面积和光合强度。由于采用相对生长量和相对叶面积来描述香荚兰的生长,消除了样方间的差异,所以可以不考虑样方因素的影响,而主要研究后两类因素对香荚兰生长的作用。

以相对生长量来描述香荚兰的生长,描述光、温、水、湿的14个环境指标作为影响香荚兰生长的外因,相对叶面积作为影响香荚兰生长的内因并与外因同等处理,采用逐步回归的方法,取显著性水平 $\alpha_2=0.05$,分四个生长期来讨论。根据运算结果写出每个生长期香荚兰生长的环境—生长量方程如下:

加速生长期:

$$\begin{aligned} Pr = & -6.856781 - 0.0932 \times L + 0.0267 \times R + 1.5948 \times Ir + 0.1059 \times Ta + 0.1957 \times Th \\ & - 0.2587 \times Ha + 0.0321 \times Hr + 0.0843 \times Gl - 0.0129 \times Tl \end{aligned}$$

高速生长期:

$$Pr = 3.89628 + 0.01385 \times Ar + 0.2062 \times Tl - 0.1309 \times Gl - 0.0104 \times W$$

减速生长期:

$$Pr = -3.176413 - 0.0553 \times R + 0.2165 \times Ta$$

低速生长期:

$$Pr = 0.00120021 + 0.0266 \times Ar + 0.0202 \times Hn - 0.0216 \times Ha$$

由于生长量 P 、平均生长量 Pa 和相对生长量 Pr 之间的关系是 $Pr=P/Pa$,故只需用此式代换方程中的 Pr 便可得到各样方实际生长量的回归方程。

把根据回归方程计算出的相对生长量与根据实测值计算出的相对生长量进行对照,我们发现,两者基本吻合,对绝大多数情况出入甚小,只有少数几组例外,可以认为回归方程成立。

上述的香荚兰环境—生长量方程有以下两个特征:(1)在加速生长期和减速生长期的方程中,常数项为负值,在高速生长期和低速生长期的方程中,常数项为正值;(2)表述香荚兰内在特征的指标相对叶面积只在高速生长期和低速生长期的方程中出现,在加速生长期和减速生长期的方程中不出现。这两个特征都说明:在加速生长期和减速生长期,香荚兰的生长主要是受外因的调控,环境条件是限制因子,香荚兰的相对生长量主要来源于环境因子的贡献;在高速生长期和低速生长期,香荚兰的相对生长量则主要来源于其内在因素的贡献,包括叶面积的贡献。在高速生长期环境因子已完全满足香荚兰生长的需求,在低速生长期环境因子则已基本超出香荚兰生长的需求,此时环境条件仍在波动,但这种波动对香荚兰的生长无甚大影响。

小 结

由于西双版纳地区的气候具有季节性变化的特点,香荚兰的生长也表现出明显的节律性。一个完整的生长周期包括加速生长期、高速生长期、减速生长期和低速生长期四个阶段。内因和外因共同作用,影响香荚兰的生长。在加速生长期和减速生长期,外因控制香荚兰的生长;在高速生长期和低速生长期,香荚兰的生长主要受内因影响。采用相对生长量的方法可以比较好地建立香荚兰生长的环境—生长量方程。

致谢 本次实验得到中国科学院热带生态站香荚兰组和气象组的大力支持和协助。

参考文献

- [1]林进能. 香荚兰生长发育与环境条件的关系. 亚热带植物通讯 1985;2:11—15
[2]张克映. 滇南气候的特征及其形成因子初步分析. 气象学报 1965;33(2):217—219