

中国石蒜叶生长规律研究

金雅琴^{1,2}, 黄雪芳³, 李冬林⁴, 向其柏²

(1.金陵科技学院 园艺学院, 江苏 南京 210038 2.南京林业大学 森林资源与环境学院 江苏 南京 210037;

3.江苏教育学院 生物系 江苏 南京 210013 4.江苏省林业科学研究院, 江苏 南京 211153)

摘要:通过有序样本聚类分析, 将中国石蒜叶高生长进程划分为生长盛期、缓慢生长期和生长后期。中国石蒜在生长盛期的叶高生长量超过总生长量的50%~60%。对中国石蒜叶高生长曲线进行Logister生长曲线拟合, 结果达极显著。

关键词:中国石蒜 叶生长; Logister 生长曲线

中图分类号:S 681.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)12-0184-03

石蒜属植物是切花生产不可缺少的植物材料, 许多石蒜植物因其观赏价值很高, 切花品质优良深受人们的喜爱。目前, 对石蒜属植物的研究越来越多, 但大多研究均局限在种球繁殖、开花调节、化学控制、新品种选育等方面^[1-7], 而对其叶生长特性方面的定量和定性研究极少, 因而在研究球根植物的形态、栽培、繁殖及分类等方面缺乏基本的理论依据。该试验以中国石蒜为材料, 分析其叶生长规律, 为建立石蒜属植物的系统栽培模式, 研究鳞茎增殖机理提供基本的理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与处理

中国石蒜种球采自安徽黄山浮溪(118°11'E, 30°10'N)。种球外被褐色膜, 直径约为4~5 mm。种植于南京林业大学树木园(118°20'E, 32°18'N))马褂木林下。种植地生境: 郁闭度50%, 土壤为下蜀系黄土, 质地疏松, 肥力中等, 不实施灌溉和施肥等管理措施。

1.2 取样方法

选50个大小一致, 生长健壮的种球作为测定样本, 种植于苗圃地, 分别编号, 待露绿后, 定期测量叶高(以鳞茎上部膜质鳞鞘顶端为测量起点), 初叶时每隔15 d测量1次, 自2月15日(石蒜为9月20日)以后, 每6 d测1次(石蒜为每5 d测1次), 固定测量1侧的1~6轮叶长, 直至叶片已枯萎(或停止生长)。为记载方便, 最外1对叶片称为“1轮叶”, 依此类推往内分别为“2轮叶”、“3轮叶”等, 具5~6叶的植株为3轮叶植物; 具7~8叶的植株为4轮叶植株, 共有20个样本; 具9~10叶的植株为5轮叶植株, 共有13个样本; 具11叶的为6轮叶植株, 仅有2株。同一轮叶片的长宽几乎相等, 因此测量时仅量每轮一侧叶的长度。

2 结果与分析

2.1 中国石蒜各轮叶生长过程

该试验50个样本叶数存在着差异, 叶数从5~11叶不等, 展叶顺序为从外到内先后抽出。各测定样本的平均连续生长量见表1。

中国石蒜各轮叶生长的定期观察结果													
15/01	31/01	14/02	20/02	26/02	4/03	10/03	16/03	23/03	29/03	4/04	10/04	16/04	
0	1.44	3.54	5.09	7.78	9.95	11.53	13.04	13.48	14.07	15.20	15.94	16.65	
	(1.44)	(2.10)	(1.55)	(2.69)	(2.17)	(1.58)	(1.51)	(0.44)	(0.59)	(1.13)	(0.74)	(0.71)	
0	1.38	3.57	5.35	8.29	11.01	13.03	14.79	15.71	16.31	16.84	17.23	17.86	
	(1.38)	(2.19)	(1.78)	(2.94)	(2.72)	(2.02)	(1.76)	(0.92)	(0.60)	(0.53)	(0.39)	(0.63)	
0	1.31	3.38	5.20	8.20	10.93	12.98	14.98	16.03	16.50	17.12	17.65	17.68	
	(1.31)	(2.07)	(1.82)	(3.00)	(2.73)	(2.05)	(2.00)	(1.05)	(0.47)	(0.62)	(0.53)	(0.10)	
0	1.17	3.06	4.85	7.74	10.42	12.25	13.81	15.03	16.03	16.81	17.22	18.16	
	(1.17)	(1.89)	(1.79)	(2.89)	(2.68)	(2.63)	(1.56)	(1.22)	(0.64)	(0.78)	(0.41)	(0.94)	
0	1.59	3.31	4.69	7.82	10.07	11.79	13.94	15.03	15.92	16.83	17.98	18.16	
	(1.59)	(1.72)	(1.38)	(3.13)	(2.25)	(1.72)	(2.15)	(1.09)	(0.89)	(0.91)	(1.15)	(0.18)	

注: 表内为连续生长量(cm), 括号内为净生长量(cm), 下同。

第一作者简介:金雅琴(1974), 女, 硕士, 讲师, 现从事园林植物学教学与研究工作。E-mail: jinyaqn@yeah.net。
基金项目:江苏省高校自然科学基金资助项目(07KJD220061)。
收稿日期:2009-06-20

表1说明, 中国石蒜叶生长规律为最外轮叶先抽出(1月15日), 第2、3、4、5轮叶按先后顺序依次抽出, 但由于早春气温升高较快, 未能找出4轮叶各自露绿的具体时间。但中国石蒜各轮叶高生长趋势基本相吻合。1轮叶长在3月16日以后生长减幅较大, 这是由于1轮叶在

此时已处于生长后期,抽叶生长趋向平缓,而温度的不断升高以及机械伤害导致许多样本的最外轮叶的枯萎或停止生长。各轮叶虽露绿时间不相同,但停止生长的时间基本一致。

2.2 中国石蒜各轮叶生长阶段划分

表 2	类直径计算表											D(i, j)
	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	
j=1	0.22											
j=2	0.25	0.15										
j=3	0.99	0.65	0.65									
j=4	1.03	0.65	0.65	0.14								
j=5	1.17	0.89	0.88	0.62	0.17							
j=6	1.32	1.11	1.07	0.92	0.26	0.00						
j=7	3.09	3.02	2.85	2.84	1.56	0.82	0.57					
j=8	4.15	4.14	3.83	3.82	2.11	1.07	0.67	0.01				
j=9	4.32	4.32	3.95	3.94	2.13	1.08	0.73	0.26	0.15			
j=10	4.88	4.88	4.41	4.37	2.34	1.16	0.76	0.26	0.16	0.08		
j=11	5.38	5.37	4.81	4.74	2.52	1.23	0.78	0.26	0.16	0.11	0.00	

首先,根据下列公式计算样本间的类直径: $D(i,j)=\sum_{k=1}^j(x_k-\bar{x}_{ij})^2$ ($i=1,2,\cdots,12;j=1,2,\cdots,12;i\leq j$)。其次,计算最小误差函数: $\varphi=[P_0(n,k)]=\min\{\varphi[(j-1)(k-1)]=D(j,n)\}k\leq j\leq n$ 。

利用计算机软件 DPS2000 有序样本聚类分析程序算出类直径和最小误差函数。由于中国石蒜各轮叶高生长聚类分析结果一致,因此以其中第 1 轮为例,如表 3。接着,根据最小误差函数确定各类边界样本号,可得最后分类结果。

根据表 3 可将 12 个有序样本划分为 3 类。 $\varphi=[P_0(1,2,3)]=1.297(8)$, 相应的 $j=8+1=9$, 说明首先分出第 3 类, $\{X_9,X_{10},X_{11},X_{12}\}$, 再把余下的 8 个样本分成 2 类。查表得 $\varphi=[P_0(1,2,3)]=3.019(6)$, 相应的 $j=6+1=7$, 分出第 1 类与第 2 类: $\{X_1,X_2,X_3,X_4,X_5,X_6\}$ 与 $\{X_7,X_8\}$ 。

表 3	最小误差函数值	
	2	3
3	0.151(8)	
4	0.650(8)	0.151(4)
5	0.652(8)	0.250(5)
6	0.892(8)	0.385(6)
7	1.107(8)	0.388(6)
8	3.019(6)	1.033(8)
9	4.136(4)	1.044(8)
10	4.315(4)	1.296(8)
11	4.875(4)	1.297(8)
12	5.373(2)	1.297(8)

中国石蒜 1 轮叶高生长过程可划分为 3 个时期。1 月 15 日至 3 月 10 日为叶生长盛期,各轮叶连续生长量均呈快速上升趋势。3 月 11~23 日为缓慢生长期。3 月 24 日进入生长后期,各轮叶连续生长量均呈下降趋势,直至渐止。

在叶生长盛期,随着气温回升,各轮叶生长迅速加大,1 轮叶净生长量为 11.53, 占总生长量的 69.25%; 2 轮

为客观地反映石蒜各轮叶生长过程及特点,采用有序样本聚类的方法,对中国石蒜叶生长过程进行划分^[8-11]。先将中国石蒜叶净生长量按顺序编号 X_1,X_2,\cdots,X_{12} ,再对这 12 个有序样本进行聚类。

叶净生长量为 13.03, 占总生长量的 72.96%; 3 轮叶净生长量为 12.98, 占总生长量的 73.42%; 4 轮叶净生长量为 12.25, 占总生长量的 67.46%; 5 轮叶净生长量为 11.79, 占总生长量的 64.92%。随着温度升高,叶高生长渐缓进入缓慢生长期,在此期间,各轮叶净生长量依次为 1.95、2.68、3.05、2.78、3.24 cm, 占总生长量比例分别为 11.71%、15.01%、17.25%、15.31%、17.84%。生长后期各轮叶净生长量均较小。

2.3 中国石蒜叶生长曲线拟合

依中国石蒜叶高生长连续生长量和相应的生长天数,作叶长累积生长量曲线,并用逻辑生长曲线拟合:

$$Y=\frac{K}{1+ae^{-tr}}$$

其中, Y 为叶累积生长量, t 为生长天数, a、b 为参数, K 为叶生长极限,而 K 的估计值为:

$$K=\frac{H_2^2(H_1+H_3)-2H_1H_2H_3}{H_2^2-H_1H_3}$$

$H_1、H_2、H_3$ 分别表示叶生长起点、中点、终点的累积生长量。通过计算 K 值。经线形转换,进行线形回归拟合的中国石蒜各轮叶逻辑生长曲线如下:

$$Y_1=\frac{17.07}{1+3.360e^{-0.0743t}}(r=-0.9870),$$

$$Y_2=\frac{18.077}{1+21.69e^{-0.087t}}(r=-0.9901),$$

$$Y_3=\frac{18.59}{1+4.121e^{-0.080t}}(r=-0.9857),$$

$$Y_4=\frac{18.38}{1+5.017e^{-0.093t}}(r=-0.9901)。$$

以上各式中 r 均接近 -1, $P<0.01$, 拟合的曲线方程达极显著水平,拟合曲线与实际曲线的符合程度较高。

2.4 中国石蒜叶生长与气温的关系

从中国石蒜叶生长量的观察结果来看,1 月 15 日至 3 月 10 日为叶生长盛期,各轮叶连续生长量均呈快速上

升趋势。3月11~23日为缓慢生长期,生长量变缓。3月24日后各轮叶连续生长量均呈下降趋势,直至渐止。中国石蒜作为早春展叶植物,气温变化应该是影响其发育的关键因子。对各轮叶叶净生长量与春季相应日均气温的相关性进行分析见图1。

在3月10日前,随着气温的回升中国石蒜的叶净生长量,基本呈直线上升趋势。因此,气温是影响中国石蒜叶生长的主导因子。但3月10日后,由于叶长已经增长到成熟叶片的长度,即使气温仍在快速上升,叶生长量明显变缓。这种由快到慢,直至生长停止的趋势,是中国石蒜叶营养生长基本规律的基本反映。掌握叶营养生长的基本规律,对于指导中国石蒜的切花生产,因地制宜地采取措施延缓衰老,合理利用石蒜类地被植物的观赏作用具有重要意义。

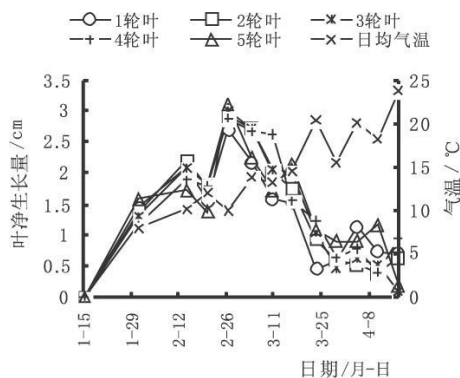


图1 各轮叶叶净生长量与春季相应日均气温的相关性

3 小结

中国石蒜各轮叶高生长表现出相同的趋势。各轮叶虽开始露绿时间不相同,但停止生长的时间大体一致。依据第1轮叶高生长量可将中国石蒜叶生长过程划分为3个时期。1月15日至3月10日为叶生长盛期,各轮叶连续生长量均呈快速上升趋势。3月11~23日为缓慢生长期。3月24日叶生长进入生长后期,各轮叶连续生长量均呈下降趋势,直至渐止。依中国石蒜叶高生长连续生长量和相应的生长天数,作叶长累积生长

量曲线,并用逻辑生长曲线拟合,所拟合的曲线方程达极显著水平。影响植物叶生长的环境因素包括温度、湿度、光照、水分等,气温对叶生长起决定性作用^[12-14]。中国石蒜作为早春出叶植物,其1a中表现出的叶生长规律是其适应环境变化的物候反映。在3月10日前,随着气温的回升中国石蒜的叶净生长量,基本呈直线上升趋势。但3月10日后,由于叶长已经增长到成熟叶片的长度,即使气温仍在快速上升,叶生长量明显变缓,并渐趋衰老。掌握叶营养生长的基本规律,对于指导中国石蒜的切花生产,因地制宜地采取措施延缓衰老,合理利用石蒜类地被植物的观赏作用具有重要意义。

参考文献

- [1] 李爱荣,周坚.中国石蒜叶片的生长周期及其发育过程的研究[J].植物学通报,2005,22(6):680-686.
- [2] 杨志玲,谭梓峰,杨旭,等.不同生长发育期红花石蒜无性繁殖系数及子球生物学性状差异性研究[J].林业科学研究,2008,21(3):308-313.
- [3] 王磊,汤庚国,刘彤.石蒜花芽分化期内源激素和核酸含量的变化[J].南京林业大学学报(自然科学版),2008,32(4):67-70.
- [4] 金雅琴,黄雪芳,李冬林,等.中国石蒜花期前后鳞茎内源多胺的动态变化[J].浙江林学院学报,2007,24(4):419-423.
- [5] 张露,王光萍,曹福亮.石蒜类植物无性繁殖技术[J].南京林业大学学报(自然科学版),2002,26(4):1-5.
- [6] 李玉萍,张庆峰,汤庚国.石蒜(*Lycoris radiata*)种球的繁殖试验[J].南京林业大学学报(自然科学版),2005,29(2):103-105.
- [7] 姚青菊,夏冰,彭峰.石蒜鳞片切片扦插繁殖技术[J].江苏农业科学,2004(6):108-110.
- [8] 彭仿仁.有序聚类法在大叶樟苗高生长期划分中的应用[J].林业科学研究,1982,5(2):501-504.
- [9] 唐守正.多元统计分析[M].北京:中国林业出版社,1986.
- [10] 张尧庭,方开泰.多元统计分析引论[M].北京:科学出版社,1999.
- [11] 方兴添,郭祥泉,李玉蕾,等.南方红豆杉1年生实生苗特性与苗期管理[J].福建林学院学报,2000,20(1):72-75.
- [12] 董建文,池启万,王礼宾,等.盆栽苏铁展叶规律及叶形控制技术[J].福建林学院学报,1999,19(2):157-159.
- [13] 王义强.银杏枝叶生长规律与两次采叶试验研究[J].经济林研究,1995,13(4):20-22.
- [14] 薛循革,李军,乔连芳,等.上海地区春季西瓜保护地栽培适宜方式及蔓叶生长规律[J].上海农业学报,2003,19(1):30-32.

A Study on the Blades' Growth Rhythm of *Lycoris chinenses*

JIN Ya-qin^{1,2}, HUANG Xue-fang³, LI Dong-lin⁴, XIANG Qi-bai²

(1. Department of Horticulture, Jinling Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 210038, China; 2. College of Forest Resources and Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037, China; 3. Department of Biology Jiangsu Education College, Nanjing, Jiangsu 210013, China; 4. Forestry Academy of Jiangsu, Nanjing, Jiangsu 211153, China)

Abstract: The blades height growth Rhythm of *Lycoris chinenses* was studied. The blades height growth period was divided into peak of growth, slow growth period and post growth period by ordered sample clustering method. During the peak of growth, the blades height increase of *L. chinenses* exceeded 50%~60% of its total increase. His blades height growth rhythms were shown as S-shape. The results were all remarkable after their growth curve was matched by logistic growth curve.

Key words: *Lycoris chinenses*; Blades growth rhythm; Logister growth curve