

轮叶百合生物量分配分析

李 良, 孙 悦, 夏 富 才, 王 戈 戎, 张 英 莉, 张 晓

(北华大学 林学院, 吉林 吉林 132013)

摘 要:以针阔混交林下球茎类植物轮叶百合(*Lilium distichum*)为试材,研究轮叶百合各器官生物量对其生长的影响。结果表明:在整个生长季节中,轮叶百合各器官生物量总体上先增加后减少,在7月末达到最大,8月以后球茎、茎叶和根的生物量不断减少,果实生物量不断增加。各器官生物量分配比的平均值为球茎>茎叶>根>花果,大量物质和能量被分配到地下球茎中(平均43.11%)。6月初,球茎生物量增长速率高于其器官,6月中旬球茎生物量首先出现负增长,8月份以后植株开始枯萎,各器官生物量均出现负增长。球茎、茎叶和根生物量分别与总生物量呈显著的线性正相关关系。以上分析说明,为了适应温带针阔混交林下光照等变化,球茎在轮叶百合整个生长季节中发挥了能量调节库的作用。

关键词:轮叶百合;生物量分配;季节动态

中图分类号:S 682.2⁺65 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)01-0087-03

生物量分配指一株植物在生长发育过程中所同化的资源用于根、茎、叶、花、果各器官的比例,它控制着植物生殖与生存的平衡,是植物对环境适应能力及生长发育规律的体现。生物量分配是生态恢复、生物多样性保护和固碳能力研究的核心问题,反映着生物体内的能量流动和物质转移。通过对植物各器官生物量进行相关性分析,研究植物的生物量分配模式,已经成为植物生活史对策理论以及生态系统功能研究的核心论题之一^[1-4]。

轮叶百合株姿挺拔,花形硕大,是园林绿化的佳品。现通过对轮叶百合(*Lilium distichum* Nakai)不同生长阶段各器官生物量分配的研究,分析轮叶百合生殖生长和营养生长的动态变化,探讨多年生球茎类植物生活史对策和园艺利用价值,以期为该类药物在园艺方面的开发利用提供科学参考^[5-8]。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区位于吉林省蛟河市林业试验区管理局,该区域属于受季风影响的温带大陆性山地气候,年平均气温3.8℃。最高月平均气温(7月份)21.7℃,最低月平均气

温(1月份)-18.6℃,无霜期100~110 d,年降雨量700~800 mm。土壤为山地暗棕色森林土壤,土壤层平均厚度为20~100 cm。植被属于北温带针阔混交林,植被种类多样^[9]。

1.2 试验材料

供试材料为针阔混交林下自然生长的轮叶百合。

1.3 试验方法

从2013年5月中旬开始到8月末结束,每隔15 d采样1次,全年共8次,采用全收获法,每次随机选取轮叶百合30株,将采集的样本洗净,划分为根、球茎、茎叶、花、果实,烘干至恒重,用精度为万分之一的天平称取各器官生物量干重取平均值,并计算各器官生物量在总生物量中的分配比^[10]。

2 结果与分析

2.1 生物量分配格局及生长动态分析

从表1可知,在整个生长季节中,轮叶百合各器官生物量总体上呈先增加后减少的趋势,在7月中旬达到最大为5.59 g,8月以后,根和球茎的生物量不断减少,果实生物量不断增加,生物量在果实中累积。轮叶百合生长初期,林分尚未郁闭,光合作用旺盛,生长迅速;到花期时(7月),林分郁闭,轮叶百合光合作用减弱,有机物积累减慢。8月以后轮叶百合总生物量不断降低,果实生物量不断增加。

从表1中还可知,球茎占总生物量的分配比最大,平均为43.11%,最大值在6月初为60.08%,最小值在8月末为17.66%,从6月初到6月中旬,从8月中旬到8

第一作者简介:李良(1990-),男,硕士研究生,研究方向为森林生态学。E-mail:13674320578@163.com.

责任作者:夏富才(1973-),男,博士,副教授,现主要从事森林生态学等研究工作。E-mail:xfco707@163.com.

基金项目:国家“十二五”科技支撑计划资助项目(2012BAC01B03-1)。

收稿日期:2014-09-04

月末,球茎生物量均呈下降趋势。茎叶生物量所占比例略低于球茎,平均为 43.06%,6 月中旬到 8 月初茎叶的分配比大于球茎,根的生物量分配比与总的生物量分配

比变化趋势一致,在 8 月中旬达到最大。轮叶百合在 7 月中旬开花,8 月初形成果实,果实的生物量分配比远远低于其它器官。

表 1 轮叶百合各器官的生物量和分配比

Table 1 <i>Lilium distichum</i> biomass and distribution ratio of various organs											
日期 Date/月-日	根 Root		球茎 Bulb		茎叶 Stem and leaf		花 Flower		果实 Fruit		总重 Total biomass/g
	平均值 Mean/g	分配比 Distribution ratio/%	平均值 Mean/g	分配比 Distribution ratio/%	平均值 Mean/g	分配比 Distribution ratio/%	平均值 Mean/g	分配比 Distribution ratio/%	平均值 Mean/g	分配比 Distribution ratio/%	
05-15	0.06	6.56	0.55	58.19	0.33	35.26	—	—	—	—	0.94
06-01	0.12	5.57	1.27	60.08	0.72	34.35	—	—	—	—	2.11
06-15	0.25	8.50	1.26	43.11	1.41	48.39	—	—	—	—	2.92
07-01	0.30	6.44	2.04	43.11	2.39	50.46	—	—	—	—	4.73
07-15	0.37	6.58	2.25	40.22	2.63	46.96	0.35	6.23	—	—	5.59
08-01	0.56	9.74	2.40	41.86	2.38	41.52	0.23	4.07	0.16	2.80	5.72
08-15	0.31	7.92	1.60	40.62	1.70	43.29	—	—	0.32	8.17	3.94
08-31	0.20	13.99	0.25	17.66	0.62	44.26	—	—	0.34	24.09	1.41

由图 1 可知,轮叶百合各器官生物量的增长速率并不一致。从 6 月初到 8 月初,轮叶百合各器官生物量以不同的速率不断增长,球茎增长速率与总生物量增长速率的趋势基本保持一致。6 月初,球茎生物量增长速率高于其它器官,6 月中旬到 7 月初,球茎和茎叶增长最为明显,6 月中旬到 7 月底,茎叶增长速率高于球茎增长速率,根的增长速率保持稳定。

2.2 轮叶百合各器官生物量与总生物量之间的相关性分析

对球茎生物量与总生物量、根生物量与总生物量、以及茎叶生物量与总生物量分别进行相关性分析及模型拟合^[1],从图 2 可知,总生物量与球茎生物量之间呈极显著线性正相关($R^2=0.9304, P<0.001$),总生物量与茎叶生物量之间也呈极显著线性正相关($R^2=0.9686, P<0.001$),根生物量与总生物量之间呈显著线性相关($R^2=0.8140, P=0.0022$),表明轮叶百合总生物量随球茎生物量、茎叶生物量和根生物量的增加而增加。

3 讨论

球茎是轮叶百合最重要的器官,在其整个生长发育过程中起着决定性作用,轮叶百合生长初期,根系不够发达,叶片没有完全展开,造成根系吸收养分能力低和叶片光合作用弱,合成的有机物不能够满足轮叶百合生长需要,此时,球茎将自身的能量转移到地上部分的其它器官以维持植物正常生长,这可能是导致球茎生物量

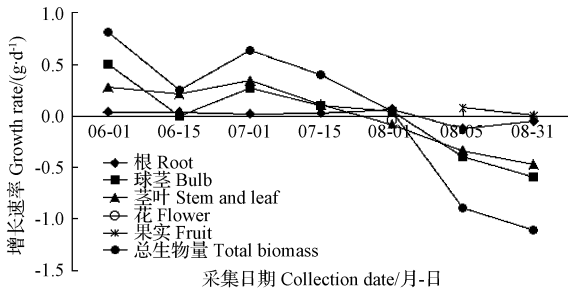


图 1 轮叶百合各器官生物量的增长速率

Fig. 1 *Lilium distichum* biomass growth rate of various organs

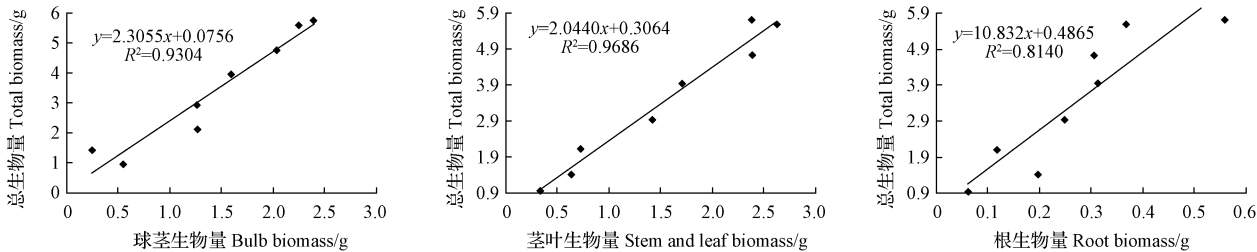


图 2 轮叶百合各器官生物量与总生物量的相关性分析

Fig. 2 Correlation analysis between *Lilium distichum* various organs biomass and total biomass

分配比在6月初锐减的原因。6月中旬到7月底,茎叶增长速率高于球茎增长速率,球茎由于能量转移造成生物量降低,而茎叶利用转移的部分能量和光合作用不断生长,生物量逐渐增加。8月后球茎、茎叶和根生物量出现负增长速率,而果实生物量保持正增长速率,因为此时轮叶百合进入衰亡期,细胞功能衰退,造成各器官活力减弱,球茎作为轮叶百合最主要的能量来源,衰亡最明显,各器官将自身的部分能量转移给果实,以保证种子有足够的繁殖能力。

植物在长期的自然选择过程中,形成了对特定环境变化的适应机制,在环境变化过程中,植物通过协调各器官间的生物量分配,使植物达到生存与生殖相对平衡的最佳状态,轮叶百合作为林下植被,光照分配受到林木的限制,但轮叶百合通过合理调节各器官生物量分配来适应环境^[12-13]。各器官在不同时期生物量分配比的平均值为球茎>茎叶>根>果>花,球茎、茎叶生物量比率远远高于花和果实,这表明轮叶百合在整个生长过程中用于生殖器官的生物量投资比例并不大,营养繁殖是主要的繁殖方式。由于大量物质和能量被分配到地下球茎中,球茎的生物量变化趋势与整个植株的生物量变化相似,这表明,地下球茎在轮叶百合的生长过程中,发挥了能量调节器的关键作用。温带针阔混交林下,草本植物种类丰富,以多年生草本为主,为了适应特殊的光照环境,生物量分配是否具有和轮叶百合一样的变化趋势,则有待进一步研究。

参考文献

- [1] Fischer M, van Kleunen M. On the evolution of clonal plant life histories[J]. *Evolutionary Ecology*, 2001, 15(4-6): 565-582.
- [2] Moloney K A, Knaus F, Dietz H R. Evidence for a shift in life-history strategy during the secondary phase of a plant invasion[J]. *Biological Invasions*, 2009, 11(3): 625-634.
- [3] Watson M A. Resource storage and the expression of clonal plant life histories[J]. *Evolutionary Ecology*, 2008, 22(3): 471-475.
- [4] Gockowski J, Sonwa D. Cocoa intensification scenarios and their predicted impact on CO₂ emissions, biodiversity conservation, and rural livelihoods in the guinea rain forest of west africa[J]. *Environmental Management*, 2011, 48(2): 307-321.
- [5] 王祥宁, 熊丽, 陈敏, 等. 不同光照条件下东方百合生长状态及生物量的分配[J]. *西南农业学报*, 2007, 20(5): 1091-1096.
- [6] 郭友红, 马文奇. 切花百合生物量动态及其与施肥关系研究[J]. *华北农学报*, 2007, 22(增刊): 180-183.
- [7] 张仁波, 李黛, 姜全丽. 淡黄花百合花期生物量分配[J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(24): 14613-14615.
- [8] 杨利平, 周晓峰. 细叶百合的生物量和营养分配[J]. *植物生态学报*, 2004, 28(1): 138-142.
- [9] 夏富才, 赵秀海, 潘春芳, 等. 长白山阔叶红松林及杨桦林下草本季节动态及环境解释[J]. *东北林业大学学报*, 2012, 40(11): 83-89.
- [10] Ida T Y, Kudo G. Seasonal patterns of carbon assimilation and allocation of a summer-green forest herb, *Parasenecio auriculata* (Senecioneae; Asteraceae)[J]. *Plant Ecology*, 2010, 210(1): 181-193.
- [11] 杨利平, 薛建华, 金淑梅. 细叶百合生物量的生殖分配[J]. *东北林业大学学报*, 2001, 29(5): 42-44.
- [12] 祖元刚, 王文杰, 杨逢建, 等. 植物生活史型的多样性及动态分析[J]. *生态学报*, 2002, 22(11): 1811-1818.
- [13] 祖元刚, 赵则海, 杨逢建, 等. 植物生活史型的划分及其相互转化[J]. *生态学报*, 2005, 25(9): 2347-2353.

Analysis of Biomass Allocation of *Lilium distichum*

LI Liang, SUN Yue, XIA Fu-cai, WANG Ge-rong, ZHANG Ying-li, ZHANG Xiao
(College of Forestry, Beihua University, Jilin, Jilin 132013)

Abstract: Taking *Lilium distichum* planted in coniferous and broad-leaved mixed forest as material, the effects of biomass of different organs of *L. distichum* on its growth were studied. The results showed that, total biomass of *L. distichum* increased to the maximum in July, and then decreased during the growing season. After August bulb biomass, stem and leaf biomass and root biomass declined, yet fruit biomass grewed. The average biomass allocation of organs decreased in the order, bulb>stem and leaf>root>flower and fruit, which meant a large of material and energy was distributed in underground organ bulb(43.11%). In early June, bulb biomass growth rate was higher than other organs, a negative growth rate occurs in mid-June, bulbs carry on energy transfer to ensure the normal growth of plants, after August the plants began to wilt, a negative growth rate occurred in various organs biomass. There were most significant positive correlations between bulb biomass and stem and leaf biomass and root biomass and total biomass, respectively. The results showed that, in order to adapt light changes under the temperate coniferous and broad-leaved mixed forest, bulbs played an important role in energy regulation and material allocation during *L. distichum* life history.

Keywords: *Lilium distichum*; biomass allocation; seasonal dynamic