

# 新铁炮百合实生植株的生长发育

俞红强 郝京辉 义鸣放

(中国农业大学 农学与生物技术学院,北京 100094)

**摘要** 以新铁炮百合品种‘雷山一号’为试材,研究其实生植株的生长发育过程和规律。结果表明:新铁炮百合实生植株在1年内完成生长周期,花芽分化是植株地上和地下器官生长发育的转折期,花芽分化前主要是地上部分的生长发育,花芽分化后则侧重地下鳞茎的膨大增重。地下鳞茎由原生鳞茎和侧生鳞茎两部分组成,其生长发育可划分为5个阶段:原生鳞茎分化期、原生鳞茎膨大期、侧生鳞茎形成期、鳞茎快速膨大期、鳞茎充实期。

**关键词** 新铁炮百合;实生植株;生长发育

**中图分类号** S 682.2

**文章编号** 1007-4333(2005)01-0030-04

**文献标识码** A

## Study on growth and development of *Lilium ×formolongi* seedling

Yu Hongqiang, Hao Jinghui, Yi Mingfang

(College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract** Seedling plant of *Lilium ×formolongi* var. Leishan No. 1 was used to study its development in one year. The differentiation stage of flower bud was the turning point in which the plant changed from the growth of organs above ground into expansion of bulb. The organs above ground grew vigorously before differentiation of flower bud, and then the bulb grew and expanded much rapidly. The bulb consisted of probulb and primarybulb. The development of the bulb was divided into 5 stages of probulb idiophase, probulb enlargement stage, primarybulb idiophase, bulb weight fast gain stage and bulb plenum stage.

**Key words** *Lilium ×formolongi*; seedling plant; growth and development

新铁炮百合(*Lilium ×formolongi*)是百合中的优良品种,其花大瓣厚,洁白芳香,花朵不同于铁炮百合侧向开放,而是朝天放开,而且花期极长,适宜用作切花;其生育期短,播种后一年内即可开花,并且是铁炮百合杂交种中惟一的耐热类型,与铁炮百合的花期完全错开,可填补其他百合夏秋高温无法出花的空缺,是目前流行的切花百合中的重要品种。国内外对百合无性繁殖及其生长发育规律研究较多<sup>[1-2]</sup>,但对百合实生植株的生长发育研究还未见报道。新铁炮百合‘雷山一号’是典型的实生繁殖类型,本试验通过对新铁炮百合不同生育期主要性状动态变化的观察,研究其实生植株地上和地下器官的生长发育过程和规律,旨在为新铁炮百合的切花生产和种球繁育提供理论依据。

## 1 材料与方法

秋季收获新铁炮百合品种‘雷山一号’的种子,充分阴干后,保存在避光干燥处。选择胚乳饱满、胚芽粗壮(光照下可观察到中央一条很明显的亮线)的种子播种。

种子播于育苗盘内,株行距为1 cm ×2.5 cm,温度保持在15~25℃;2~3片真叶时分苗,5~6片真叶时移栽于露地。从播种开始每7 d取样1次,观测地下鳞茎与地上部分的生长发育状况。种子发芽初期取样后用OL YMPUS显微镜观察并照相,以后取样用肉眼观察并用数码相机照相;数量性状用游标卡尺、直尺、天平等测量。

2002年4月初幼苗移栽入大田,田间采取随机

收稿日期:2004-07-08

作者简介:俞红强,讲师,主要从事花卉生理研究;义鸣放,教授,通讯作者,主要从事花卉生理研究, Tel:62733817, E-mail: ymfang@cau.edu.cn

区组设计,3次重复,株行距为15 cm ×15 cm。田间管理同一般大田生产。从4月初开始至10月底止,每隔14 d在小区顺序挖取样株,每次10株,考察植株高度、茎叶重、鳞茎重和鳞片数4个主要性状,并将同时期同性状所有数据做平均值处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 新铁炮百合实生植株的生长发育过程

#### 1) 实生幼苗的生长和发育。

播种后1周即可观察到胚根伸出种皮,随后胚轴伸长将子叶带出种皮。子叶生长初期为针状,播种2~3周后,子叶约5 cm长,此时子叶先端变得扁平,呈绿色,而与根部相连部分仍为圆柱形,无色透明。此时进行显微观察,可看到子叶基部形成一个水滴状缺口,此缺口为叶鞘原基。

播种后第4周,缺口边缘的细胞继续进行平周和垂周分裂,促进了缺口边缘组织的生长,形成一个凹陷,子叶基部膨大并呈鞘状延伸,形成子叶鞘。随着子叶鞘的形成,凹陷也随之加深,此时将子叶基部纵剖进行显微观察,可见凹陷底部的胚性细胞分裂形成小圆丘状,即胚芽的雏形。

胚芽的生长非常迅速,很快胚芽上分化发生第一枚营养叶原基,进而形成第1片营养叶(真叶),随后第1片真叶伸出子叶鞘,此时将子叶鞘部纵剖,可看到在第1片真叶内部又开始形成新的真叶。

由于营养叶原基的不断分化和营养叶的不断生长,使子叶鞘在外部形态上形成明显的膨大区。子叶在真叶抽出后很快枯萎,但子叶鞘仍然保留,成为实生小鳞茎最外一层鳞片中的一枚。

真叶分化后其生长有很明显的特点。真叶上下两端各有一个生长点,上部生长点细胞不断进行平周分裂,使叶片不断伸长;而下部生长点细胞则进行各个方向的分裂,使真叶基部不断膨大。之所以出现不同的细胞分裂方式可能与其极性和光照条件有关。随着真叶的不断分化和生长,真叶基部互相抱合,形成明显膨大的小鳞茎。因此小鳞茎是由胚分化而来的,将其称为原生鳞茎。到播种后第10周,幼苗已形成根、茎(鳞茎)、叶齐全完整植株,此时应及时分苗。

#### 2) 实生植株地上部分的生长发育。

4月初实生苗移栽到露地。小苗具5~6片真叶,5月中旬,植株叶片数量增至15枚左右,叶片重迅速上升,这一时期叶片基部继续膨大,但膨大速度

很慢。有些植株开始抽苔,抽苔后茎秆迅速伸长,植株长高。抽苔前的叶片称为基生叶,抽苔后生于茎秆上的叶称为茎生叶。茎生叶数量随茎秆的伸长迅速增加。抽苔后基生叶数量不再增加。

从实生苗移栽后株高和茎叶重的变化(图1)可以看出,移栽后随着茎生根的生长,植株吸收能力增强,植株地上部分茎叶的生长表现出稳步增长的趋势,这种增长趋势一直持续到开花前(8月初),尤其7—8月是新铁炮百合发育的快速变化期,茎叶重呈直线上升趋势。8月初开花后,茎叶重处于平稳期,到9月中下旬茎叶重有所下降,10月中旬茎叶转色后茎叶重下降更快。

实生苗移栽后植株高度的变化趋势和茎叶重的变化趋势不同,总体来说在整个生长季内表现出上升趋势。7月中旬花芽分化是株高变化的分界点,此前株高迅速增长,7月中旬后趋于稳定;而此时茎叶重还在上升。

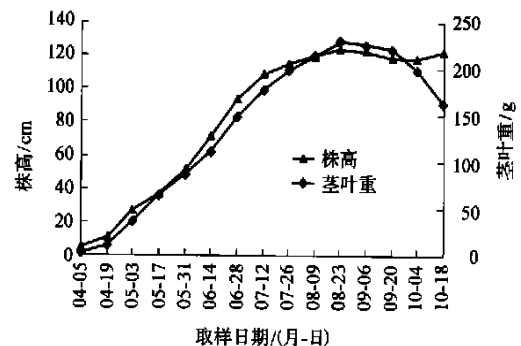


图1 新铁炮百合实生植株株高和茎叶重的变化 (n=30)

Fig. 1 Variation of plant height and weight (n=30)

#### 3) 实生植株地下鳞茎的生长发育。

由图2可知,从4月初实生苗移栽到10月底,地下鳞茎不断分化增长,根据其在不同时期的生长发育特性,可将其生育期划分为5个阶段:原生鳞茎分化期、原生鳞茎膨大期、侧生鳞茎形成期、鳞茎快速膨大期、鳞茎充实期。

原生鳞茎分化期:第1枚基生叶形成到植株抽苔。实生苗移栽前就已形成个体很小的原生鳞茎,这些小鳞茎是由基生叶基部膨大并互相抱合形成的,具有5枚左右鳞片。从4月上旬到5月中旬,原生鳞茎内部继续抽生基生叶片,到抽苔时达到15枚左右。植株抽苔后基生叶数量不再增加。由于此时茎生根还未出现,植株吸收能力弱,光合作用也仅靠

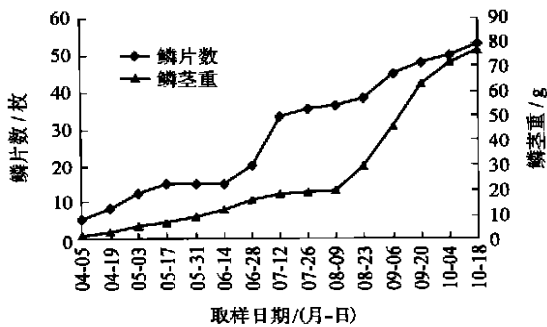


图2 新铁炮百合实生植株地下鳞茎的生长发育  
( $n=30$ )

Fig. 2 Growth and development of bulb  
( $n=30$ )

基生叶进行,所以鳞茎重上升缓慢。

原生鳞茎膨大期:5月中旬植株抽苔到6月中旬。此时基生叶数量不变,因而鳞片数也不再增加;但鳞茎鲜重仍持续缓慢上升。此时若剥去外部所有鳞片,可以看到在鳞茎盘上,花苔基部两侧,新生出1~2个生长点,在这些生长点上将形成鳞芽,进而分化出小鳞茎,这些小鳞茎称为侧生鳞茎。在这一时期,最外部的基生叶上部开始枯萎,而膨大成鳞片的基部则保留下来。

侧生鳞茎形成期:6月中旬到8月初植株开花。随着地上部茎叶的生长,花苔基部的新生生长点以自身为中心不断分化出新的鳞叶,从而在原生鳞茎内茎秆的基部形成1~2个侧生小鳞茎。侧生鳞茎不断分生鳞片,鳞片本身也不断膨大增厚,使整个鳞茎增重。此时期是地下部鳞茎鳞片分化的旺盛时期,鳞片数量的增加呈现出第一个高峰。这个时期地下鳞茎重也有一定的增长,但增长量并不是很大。

鳞茎快速膨大期:8月初开花后到9月下旬。此时期鳞茎的鲜重有一个飞跃上升的阶段,说明开花是百合生长发育过程中的一个转折点。由于采花后生殖生长被抑制,营养生长得到促进,地下鳞茎生长发育加快,鳞片迅速增厚,鳞茎重快速增长。此时鳞片数也仍然持续增长。

鳞茎充实期:9月底到10月底,鳞片数量和鳞片重依然保持增长状态,但净增加量减少,鳞片分化速度减慢。11月初地上部分枯萎,收获地下鳞茎。经过一个生长季的生长发育,地下鳞茎饱满充实,易形成2~3个侧生鳞茎。鳞茎横切面上可以明显区分成2部分:内部是2个(少数3个)相互独立的鳞茎球,即侧生鳞茎;外部是包围着的几层老鳞片,这

些鳞片较大,颜色发黄,稍显干涩,是来源于胚的原生鳞片。

4) 植株生长发育性状的净增加量。

性状的净增加量是反映某一时期该性状生长发育速度的指标<sup>[6]</sup>。

由图3可以看出,茎叶的净增量有2个高峰,第1个高峰出现在5月中旬抽苔前后;第2个高峰出现在6月下旬,是新铁炮百合生长发育最快速时期,此期地上部茎叶茂盛,光合作用强。

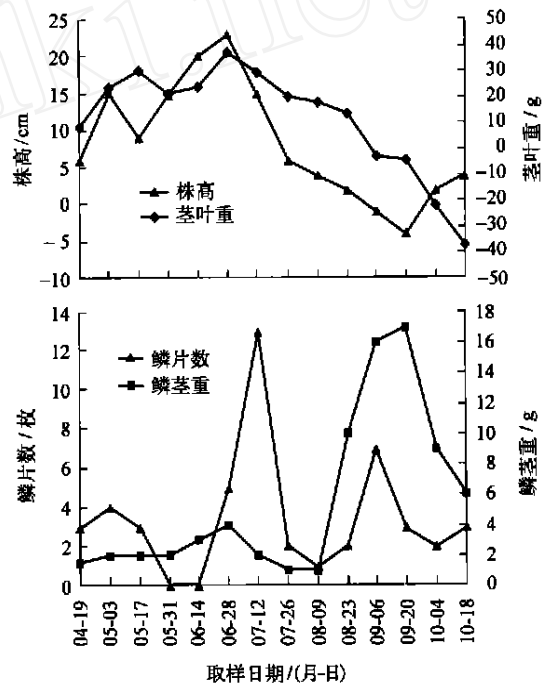


图3 新铁炮百合实生植株4个主要性状的净增加量  
( $n=30$ )

Fig. 3 Net increases of 4 primary characters  
( $n=30$ )

株高的增长高峰也有2个,分别略提前于2个茎叶重的净增量高峰,且第2个生长高峰持续时间较长,从植株抽苔一直持续到花芽分化前。

鳞片数的分化出现3个高峰,第1个高峰在5月初,主要是原生鳞茎鳞片的分化;第2个高峰出现在花芽分化前(7月中旬),这时的分化全部是侧生鳞茎鳞片的分化;花芽分化后到采花之间这段时期鳞片分化不多,但采花后(9月初)即出现第3个高峰,此时期全部是侧生鳞茎鳞片的分化。

鳞茎的鲜重有2个增长高峰,都分别晚于茎叶重增长高峰。第1个小高峰出现在6月下旬,此时正值第2个茎叶重增长高峰,是个体发育最快速的时期,这一时期鳞茎重的增长主要是由侧生鳞茎的

鳞片数量增多引起的;第 2 个高峰在花后出现,此时植株生殖生长转向衰退,营养物质向地下部分转移积累,每一枚鳞片都迅速膨大增厚,是真正意义上的鳞茎增重高峰。

从以上分析可以发现,新铁炮百合实生植株地上部分和地下部分的生长发育规律是不同的。前期地下部分增长少,处于平稳状态,而地上部分则稳定增长。在中期(6月下旬到8月上旬)地上和地下部分均处于旺盛生长时期。后期(8月初开花后)地下部分生长迅速,而地上部分则长势变弱,逐渐衰亡。

## 2.2 小结与讨论

### 1) 新铁炮百合实生植株的生长发育阶段。

关于百合的生长发育过程,在现有文献中多以母球栽培后地下鳞茎的形成过程为主要研究内容。龙雅宜的研究<sup>[3]</sup>指出夏季收获的鳞茎,主要由两类鳞片组成,即外层鳞片(头年的内层鳞片)和当年的内层鳞片。内层鳞片由靠近花茎的最内部鳞片基部新的活跃分生组织形成。

也有以鳞片扦插所得小籽球为繁殖材料,观察其地下鳞茎发育过程的研究报道。王兆禄等人<sup>[4]</sup>研究了宜兴百合的生长发育过程,将其生育期分为发根期、出苗期、营养生长期、鳞茎膨大期和鳞茎充实期 5 个时期;刘建常等人<sup>[5]</sup>把兰州百合的生育期划分为发芽出苗期、鳞茎失重期、鳞茎补偿期、鳞茎缓慢增重期、鳞茎迅速膨大期和鳞茎充实期 6 个时期。周厚高的试验结果表明,以新铁炮百合扦插苗为繁殖材料,其生育期可分为扦插苗生长发育期、初生鳞茎形成期、初生鳞茎缓慢增长期、初生鳞茎快速增长期、初生鳞茎充实期、初生鳞茎膨大充实期 6 个时期<sup>[6]</sup>。

对于实生型百合地下鳞茎的生长发育研究报道很少。张红梅<sup>[7]</sup>和松川寺晴的研究证明:实生栽培的百合,一开始抽苔,养分几乎全被送往地上部分,球根则不再发育。到秋天开花前,茎基部只形成木子大小的新球根,只有在进行摘蕾或切花后,养分停止往地上部分输送时,新球根才急速发育。至于百合地下鳞茎不同层次鳞片的生长发育过程及与地上部分的生长相关性则未见报道。

笔者的试验证明:新铁炮百合实生植株在 1 年内就可完成一个生长周期,地下鳞茎的生长发育可划分为 5 个阶段:原生鳞茎分化期(4月上旬到 5 月

中旬)、原生鳞茎膨大期(5月中旬植株抽苔到 6月中旬)、侧生鳞茎形成期(6月中旬到 8月初植株开花)、鳞茎快速膨大期(8月初开花后到 9月下旬)、鳞茎充实期(9月底到 10月底)。

2) 新铁炮百合地下鳞茎和地上茎叶的生长发育规律。

新铁炮百合地下鳞茎和地上茎叶的生长发育既相互制约又相互促进。新铁炮百合地上茎叶的生长状况决定地下鳞茎的质量,地上茎叶生长越旺盛,地下鳞茎质量越好。但就不同生长期来讲,地上茎叶的生长状况又制约地下鳞茎的生长发育,当地上部分旺盛生长时,地下部分处于被抑制状态,生长发育缓慢;当地上部分生长停滞时,地下鳞茎迅速膨大增重。花芽分化期是新铁炮百合实生植株地上部分和地下部分生长发育的转折期。

3) 新铁炮百合实生植株地下鳞茎鳞片层次的构成和生理年龄。

新铁炮百合‘雷山一号’有易形成 2~3 个侧生鳞茎的特性,其实生植株地下鳞茎是由原生鳞茎和侧生鳞茎两部分构成。原生鳞茎来源于胚,其形成时间早,生长时间长,成熟度高;侧生鳞茎来源于初生分生组织,形成时间晚,生长时间短,成熟度低。侧生鳞茎的鳞片又在 2 个分化期内形成,即植株开花前分化外层部分,开花后分化内层部分,所以侧生鳞茎上的内外层鳞片生理年龄和成熟度也不一致。

## 参 考 文 献

- [1] Matsuo, Ohkurana, Arisumik. Scale bulblet malformations in *Lilium longiflorum* during scale propagation[J]. Hortscience, 1986, 21(1): 150
- [2] Robb Takayama. Differentiation in *Lilium* bulb scale grown *in vitro*[J]. Physiologia Plantarum, 1979(46): 184
- [3] 龙雅宜,张金政.百合——球根花卉之王[M].北京:金盾出版社,1999:67-68
- [4] 王兆禄,金波.宜兴百合生长发育特性及其增产技术的初步研究[J].中国蔬菜,1996(3):30-33
- [5] 刘建常,魏周兴.兰州百合鳞茎增重规律的探讨[J].中国蔬菜,1994(5):27-30
- [6] 周厚高,宁云芬,江如蓝,等.新铁炮百合主要性状发育的动态变化[J].北方园艺,2003(2):60-61
- [7] 张红梅.北方栽培新铁炮百合技术[J].中草药生产,2001(5):16-19