

# 新铁炮百合花芽分化及发育过程中 氮磷钾含量变化的研究

李智辉, 陈 鸿, 李天来

(沈阳农业大学 林学院, 辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:** 在以往形态学研究的基础上, 对新铁炮百合花芽分化及发育过程中叶片内氮、磷、钾含量的变化规律进行了研究。结果表明: 在花芽分化及发育过程中, 氮、磷、钾含量均有所下降且在花原基分化时期含量明显低于未分化期, 外花被原基形成期氮、钾含量较高, 三者的含量关系为钾>氮>磷; 因此, 新铁炮百合花芽分化及发育过程中, 较低水平的氮、磷、钾有利于新铁炮百合的花芽分化, 相对高水平的氮、钾有利于其花芽的发育, 高水平的钾对新铁炮百合花芽分化及发育有一定的促进作用。

**关键词:** 新铁炮百合; 花芽分化及发育; 氮; 磷; 钾

**中图分类号:** S 682.2<sup>+</sup>9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2010)19-0072-03

花芽分化作为植物从营养生长进入生殖生长的标志, 在植物的一生中起着至关重要的作用。该过程需要消耗大量的营养, 其中矿质营养元素在植物生长发育中必不可少, 大量研究表明<sup>[1-4]</sup>, 矿质营养元素在花芽分化中起着重要的作用。新铁炮百合是目前流行的切花品种之一, 其花芽分化是否顺利直接影响到开花的质量。氮、磷、钾是公认的植物三大矿质营养元素, 因此研究新铁炮百合花芽分化及发育过程中氮、磷、钾含量变化的关系, 对新铁炮百合的生产, 特别是在北方的生产具有重要的意义。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验在沈阳农业大学园艺科研基地日光温室内进行, 供试材料为新铁炮百合品种为 Sayaka', 购自日本福花园株式会社。2007年12月播种, 2008年3月定植, 选择长势一致的幼苗, 自幼苗刚拔节时开始, 每隔3~5 d取样1次, 每次取30株百合植株, 将茎尖生长点采用 FAA 固定液固定。每次取自距生长点往下数第3、4片完全展开的成熟叶片, 为防止叶片失水, 取叶后迅速用塑料袋密封, 带回实验室, 用蒸馏水迅速洗净晾干后放入105℃的烘箱, 杀青20 min后, 降至70~80℃烘干至

恒重, 研磨干燥的叶片, 混匀, 过筛(0.5 mm), 然后装入纸袋中, 储存于干燥器内保存备用, 用于测定氮、磷、钾的含量。

### 1.2 试验方法

1.2.1 新铁炮百合花芽分化及发育时期的确定 采用石蜡切片法。新铁炮百合花芽分化时期分为花原基分化期、外花被原基形成期、内花被原基形成期、雄蕊原基形成期、雌蕊原基形成期<sup>[5]</sup>。

1.2.2 测定方法 试验材料经浓 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消煮后。叶片内全钾用半微量蒸馏法, 全磷用钒钼黄吸光度法, 全钾用原子吸收分光光度法测定。

## 2 结果与分析

### 2.1 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全氮含量变化

由图1可知, 新铁炮百合叶片中氮的含量在未分化期最多, 为3.327%, 花原基分化期叶片中含氮量显著下降, 而后再在外花被原基形成期略有上升, 内花被原基形成期叶片中氮的含量最低, 为1.643%, 随后逐渐上升, 雌蕊原基形成期上升到2.637%。以上结果表明, 新铁炮百合花芽分化及发育过程中叶片内氮含量明显低于未分化期的含量, 在此过程中可能消耗了较多的氮; 在花芽分化及发育过程中, 叶片中氮的含量总体呈上升趋势, 因此, 高水平的氮可能有利于新铁炮百合的花芽分化及发育。另外, 花原基分化期氮含量略低于外花被原基形成期, 从内花被原基形成期到雌蕊原基形成, 新铁炮百合叶片中氮的含量呈逐渐上升的趋势, 表明相对较低水平的氮可能对新铁炮百合花芽的分化有一定的促进

第一作者简介: 李智辉(1975-), 男, 在读博士, 讲师, 现主要从事园林植物栽培生理方面的教学和研究工作。E-mail: zhihui.li@126.com.

收稿日期: 2010-06-10

作用, 而花芽发育后期可能需要相对高水平的氮。

2.2 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全磷含量变化

如图 2 所示, 新铁炮百合花芽分化及发育前, 叶片内磷的量有一定的积累, 且含量最多, 为 0.697%, 花原基分化期叶片中磷的含量明显低于未分化期, 随后叶片中磷的含量呈下降趋势, 雄蕊原基形成降至最低, 为

0.362%, 雌蕊原基形成叶片内磷的含量有所回升, 但仍保持较低水平。在新铁炮百合花芽分化及发育过程中, 叶片中磷的含量呈下降趋势, 随在雌蕊原基形成期有所回升, 但仍处于较低水平, 因此, 新铁炮百合花芽分化及发育过程中消耗了大量的磷, 这与彭桂群<sup>[6]</sup>等的报道相似。

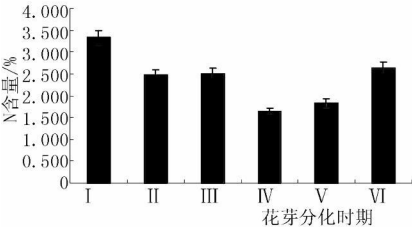


图 1 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全氮含量的变化

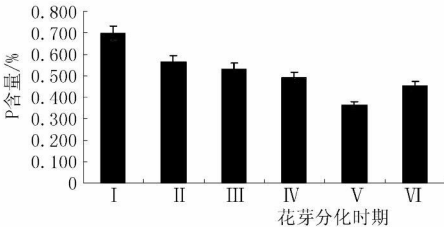


图 2 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全磷含量的变化

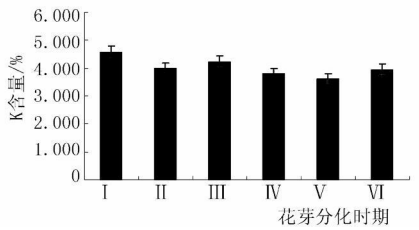


图 3 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全钾含量的变化

注: I. 未分化期 II. 花原基分化期; III. 外花被原基形成期; IV. 内花被原基形成期 V. 雄蕊原基形成期; VI. 雌蕊原基形成期。

2.3 新铁炮百合花芽分化及发育过程中全钾含量变化

如图 3 所示, 钾的含量高于其它 2 种元素, 花芽分化前钾在未分化期含量最多, 为 4.556%, 花原基分化期叶片内钾的含量减少, 而外花被原基形成期有所回升, 随后又缓慢下降, 雄蕊原基形成期降到 3.603%, 雌蕊原基形成期叶片内钾的含量又略有回升。在新铁炮百合花芽分化及发育过程中, 叶片内钾的含量变化较平稳且一直处于较高水平, 因此, 相对高水平的钾可能对新铁炮百合花芽分化及发育有一定的促进作用。

3 结论与讨论

花芽分化是一个形态建成的过程, 需要大量的营养物质。而矿质营养元素是影响植物开花的多个因素中一个重要的方面。从整个花芽分化及发育的过程看, 氮、磷、钾 3 种元素含量总体上较未分化期均有所下降, 因此, 在新铁炮百合花芽分化及发育过程中, 消耗了较多的氮、磷、钾。在新铁炮百合花芽分化及发育前一定的氮、磷、钾积累有利于花芽分化及发育的进行。蒋晔<sup>[7]</sup>认为, 鸡嘴荔花芽分化的直接因素是营养物质的积累, 在花芽生理分化前不断积累含氮量, 表明树体已由营养生长逐渐转变为生殖生长。

花芽的分化主要特征是细胞的旺盛分裂, 而核酸和细胞膜及其构成物质能否供应充足是决定其细胞分裂能否正常进行的关键因素。新铁炮百合花芽分化及发育过程中磷一直呈下降趋势, 磷在雌蕊原基形成期虽有所回升, 但保持较低水平, 因此认为在新铁炮百合花芽分化及发育过程中消耗了较高的磷。这与彭桂群<sup>[6]</sup>等的报道相似。陆修闽等<sup>[8]</sup>也认为枇杷开花消耗了大量的磷。齐红岩等<sup>[9]</sup>认为薄皮甜瓜花芽生理分化期和形

态分化期前需要消耗大量的磷, 可能用于合成大量的营养物质, 为花芽的形态分化提供能量。但是银杏雄花芽叶内的高磷水平, 有利于雄株成花的诱导<sup>[10]</sup>。生理分化期和形态分化期丰富的磷, 对银杏雌花芽的分化具有重要的作用。花芽分化期高含磷量有利于鸡嘴荔成花<sup>[7]</sup>。可见, 磷对花芽分化的影响因植物不同而存在一定的差异, 氮素营养是花芽分化以及花器官形成与发育的物质基础, 对花芽分化进程起着非常重要的作用<sup>[11]</sup>。何钢等<sup>[12]</sup>对奈李花芽分化期矿质影响进行了研究, 结果表明, 叶片内含氮量的变化趋势与花芽分化是否旺盛有关。新铁炮百合花芽花原基形成期和内花被原基形成期含氮量迅速下降, 可能是这 2 个时期细胞分裂较旺盛, 消耗了较多的氮, 而外花被原基形成期含氮量变化较为平稳, 可能是与花原基形成期的细胞分裂强度相当所致。试验中, 氮素含量总体上呈上升趋势, 与杏树花芽分化期叶片氮的含量变化相似, 所以高水平的氮素可能对新铁炮百合花芽分化及发育有一定的促进作用, 董运斋<sup>[13]</sup>也认为氮对大花蕙兰花芽的形成有一定的促进作用。另外, 在新铁炮百合花芽发育的后期, 含氮量呈上升趋势, 因此, 新铁炮百合花芽发育的后期可能需要相对高水平的氮。有研究指出<sup>[14-15]</sup>, 氮素营养是成花表达的基础, 但是过高的氮素不利于花器官形成, 因此, 适量氮素的参与有利于促进新铁炮百合花芽的分化及发育。

前人大多数的研究表明, 钾有利于植物的花芽分化。如鸡嘴荔花芽生理分化期, 高含钾量有利于其成花, 而在花芽形态分化后期, 较高的钾含量有利于花芽的形态分化<sup>[7]</sup>。钾还可能有利于薄皮甜瓜花芽前期形

态分化<sup>[9]</sup>。董运斋<sup>[13]</sup>用正交实验设计研究了不同配比的氮、磷、钾对大花蕙兰花芽分化及开花品质的影响,结果表明钾肥对大花蕙兰花芽分化影响最大,在花芽分化前增施 K 肥可以促进花芽分化,增加花芽数。该试验中在整个花芽分化及发育过程中,钾的含量一直处于较高水平,且变化较平缓,因此相对高水平的钾可能对新铁炮百合花芽分化及发育有一定的促进作用,这可能与钾促进光合作用、碳水化合物、蛋白质合成密切相关<sup>[16]</sup>,但丁兴萃发现 K 与竹子花芽分化和开花无直接的关系<sup>[17]</sup>,可见,钾对花芽分化的影响也可能因植物种类而异。有报道指出,奈李叶片中 K 含量基本与 N 含量相同<sup>[12]</sup>,钾能通过增强硝酸还原酶的活性来促进 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 在植物体内的转化;通过增强根对 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 的吸收和 NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 进入叶片的流量来增强光合作用,产生更多的碳水化合物,进一步提高氮的利用率。试验中发现,除雄蕊原基形成期外,钾与氮的变化趋势一致,新铁炮百合花芽分化及发育过程中氮与钾的变化是否也是以上原因所致,有待于进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 李利红,任敏.杏树花芽分化期叶片矿质元素含量动态变化的研究[J].安徽农业科学,2007,35(21):6361-6362.
- [2] 黄承和,朱治强,常春荣等.香蕉花芽分化期的生物量及其养分含量的变化[J].热带作物学报,2006,27(2):8-12 122.
- [3] 戴良昭,张群,何明忠.柑桔花芽分化期矿质营养与成花的关系[J].

中国柑桔,1995,24(3):20-21.

- [4] 彭抒昂,罗充,章文才.CaM 在梨花芽分化过程中的含量变化[J].园艺学报,1998,25(3):220-223.
- [5] 李智辉,王新颖,李天来等.新铁炮百合花芽分化及发育的研究[J].沈阳农业大学学报,2008,39(2):228-230.
- [6] 彭桂群,王力华.平阴玫瑰花芽分化期叶片内源激素的变化[J].植物研究,2006,26(2):206-210.
- [7] 蒋晔.植物生长调节剂对鸡嘴荔内源激素、主要矿质元素和花芽分化影响的研究[D].南宁:广西大学,2005.
- [8] 陆修闽,郑少泉,蒋际谋等.“早钟 6 号”枇杷主要营养元素质量分数的年周期变化[J].园艺学报,2000,27(4):240-244.
- [9] 齐红岩,郝敬虹,王昊翔.薄皮甜瓜花芽分化期叶片矿质元素含量和 C/N 的分析[J].沈阳农业大学学报,2008,39(5):530-533.
- [10] 张万萍,史继孔.银杏雄花芽分化期间内源激素、碳水化合物和矿质营养含量的变化[J].林业科学,2004,40(2):51-54.
- [11] 燕华,陶磅,贾克功.葡萄花芽分化与花器官发育的研究进展[J].中国果树,2005(2):51-52.
- [12] 何钢,赵君毅,陈建华等.奈花芽分化期矿质营养的研究[J].经济林研究,1998,16(3):26-27.
- [13] 董运斋,王四清.氮磷钾配比对大花蕙兰花芽分化及开花品质的影响[J].北京林业大学学报,2005,27(3):76-78.
- [14] 刘清华,杨春文,张运刚等.亚精胺、低 N 素及昼夜温度变化诱导离体黄瓜子叶花芽分化[J].内江师范学院学报,2006,21(4):51-52.
- [15] 潘瑞炽,董思得.植物生理学[M].北京:高等教育出版社,1995.
- [16] 孙羲.植物营养原理[M].北京:中国农业出版社,1995:151-153.
- [17] 丁兴萃.矿质元素在保护地栽培促进早竹开花中的影响[J].浙江林业科技,2006,26(4):10-14.

## Changes in the Contents of N, P, K During the Initiation and Development of Flower Bud in *Lilium formolongi*

LI Zhi-hui, CHEN Hong, LI Tian-lai

(Forestry College, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Based on the previous research of morphological differentiation of *Lilium formolongi* ‘Sayaka’, this paper research the changes about N, P, K in the leaves during its initiation and development. The results showed that the contents of N, P, K decrease, and its’ contents in floral primordial differentiation stage was lower than in Vegetative stage, the contents of N, K was higher in out-petal differentiation stage, the contents’ relation of them was K > N > P. From the analysis above, we can arrive at the conclusion that low content of N, P, K could do favor to the differentiation of the floral primordial differentiation while high level of N, K could promote the development of the flower bud, high concentration of K could promote the initiation and development of flower bud in *Lilium formolongi*

**Key words:** *Lilium formolongi*; initiation and development of the flower bud; N; P; K