

向日葵单子叶和三子叶突变体的形态特征

廖雪竹, 曾琳, 王更亮, 王广东^①

(南京农业大学园艺学院, 江苏 南京 210095)

Morphological characteristics of monocotyledonous and tricotyledonous mutants of *Helianthus annuus* LIAO Xuezhu, ZENG Lin, WANG Gengliang, WANG Guangdong^① (College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China), *J. Plant Resour. & Environ.*, 2017, 26(3): 112-114

Abstract: Phyllotaxis and morphological characteristics of monocotyledonous and tricotyledonous mutants (found during cultivation process) and dicotyledonous plants of *Helianthus annuus* Linn. were observed. The results show that numbers of monocotyledonous, dicotyledonous and tricotyledonous plants are 8, 339 and 3, respectively in 350 cultivated plants of *H. annuus*, accounting for 2.3%, 96.9% and 0.9% of total individual number, respectively, and their corresponding phyllotaxis is alternate, opposite and whorled types, respectively. Monocotyledonous plant has the fewest leaf number, the most leaf layer number, and the largest flower diameter; tricotyledonous plant has the most leaf number, the fewest leaf layer number, and the smallest flower diameter. There is no obvious difference in plant height of individuals with different cotyledon types. It is suggested that cotyledon number of *H. annuus* is obviously correlated with phyllotaxis type.

关键词: 向日葵; 子叶; 突变体; 叶序

Key words: *Helianthus annuus* Linn.; cotyledon; mutant; phyllotaxis

中图分类号: Q945.41; S681.9 文献标志码: A 文章编号: 1674-7895(2017)03-0112-03

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7895.2017.03.15

植物子叶发生于胚胎发育的早期,其贮存的大量营养为幼苗生长提供最初的物质和能量^[1]。种胚的多子叶结构一般只存在于裸子植物,被子植物则为1个子叶(单子叶植物)或2个子叶(双子叶植物)^[2]。目前,关于双子叶植物子叶突变现象的研究较少,仅葡萄(*Vitis vinifera* Linn.)^[3]、茄(*Solanum melongena* Linn.)和红茄(*S. aethiopicum* Linn.)^[4]等植物有相关研究报道。子叶的数目是植物进化的一个重要标志,但其变异及进化机制仍不明确^[4]。李星学等^[5]认为,单子叶由双子叶中1个子叶退化形成,而三子叶也是从双子叶演变而成,如松柏类的多子叶现象衍生于双子叶的分裂。双子叶植物中的多子叶变异现象一般属于自然突变,但也可由人工诱变产生^[1]。

植物的叶序类型有对生、互生和轮生等。叶序发育受到激素和基因突变等因子影响,如 *SPY*、*ABPH1* 和 *PINI* 等基因均参与调控叶序的形成^[6]。进化研究认为,轮生叶和互生叶均由对生叶演化而来^[7]。Chandler^[8]认为子叶和叶片的发育具有相似性,因此,子叶数目与叶序发育间是否存在某种联系也值得探讨。

向日葵(*Helianthus annuus* Linn.)隶属于菊科(Asteraceae)向日葵属(*Helianthus* Linn.),为一年生草本^[9],属双子叶植

物,其花朵硕大,颜色鲜艳,头状花序,具有观赏价值。在自然条件下,向日葵的子叶突变体极少,具有较高的研究价值。本研究以观赏用向日葵品种‘富阳’(‘Fuyang’)栽培过程中出现的子叶数不同的向日葵突变体植株为供试材料,对其形态特征进行分析,并着重探讨向日葵子叶数与叶序发育的关系,以期深入了解单子叶植物和双子叶植物的进化过程提供参考。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料为在温室中栽培的观赏用向日葵品种‘富阳’,共350株。栽培基质为V(蛭石):V(珍珠岩)=3:1的混合基质。

选取子叶形态异常且叶片着生方式不同的7个突变体植株,分别记为T1、T2、T3、T4、T6、T7和T8,以正常的双子叶植株为对照,记为T5。将其定植于南京农业大学试验温室,按照切花向日葵常规栽培技术进行水肥管理。

1.2 方法

采用OLYMPUS-C5050 Zoom数码相机[奥林巴斯(中国)]

收稿日期: 2017-01-13

作者简介: 廖雪竹(1992—),女,湖南衡阳人,硕士研究生,主要从事观赏植物生物技术方面的研究。

^①通信作者 E-mail: gdwang@njau.edu.cn

有限公司)拍照和记录突变体植株从苗期到开花期的生长发育过程。统计突变体植株所占比例及叶片数、叶片层数、株高和花径等生长指标,其中,叶片数为从第 1 片真叶形成到开花阶段的全部叶片数;叶片层数为从真叶形成到花序形成阶段的所有叶片层数;现蕾期株高为地面到花序顶端中心的距离,开花期株高为地面到花序完全展开后花序中心位置的距离;花径为花序完全展开后的最大直径。各指标均重复测量 3 次,结果取平均值。

2 结果和分析

2.1 不同子叶类型和叶序类型向日葵植株的分析结果

不同子叶类型和叶序类型向日葵植株数量的统计结果见表 1,不同子叶类型向日葵单株形态特征的观察结果见图 1。

2.1.1 统计结果 由表 1 可以看出:供试向日葵总株数为

350 株,其中,单子叶植株 8 株,呈互生叶序,占总株数的 2.3%;三子叶植株仅 3 株,呈轮生叶序,占总株数的 0.9%;大部分向日葵为双子叶植株,共 339 株,呈对生叶序,占总株数的 96.9%。

表 1 不同子叶类型和叶序类型向日葵植株数量的统计结果¹⁾
Table 1 Statistical result of plant number of *Helianthus annuus* Linn. with different types of cotyledon and phyllotaxis¹⁾

子叶类型 Type of cotyledon	叶序类型 Type of phyllotaxis	N	P/%
单子叶 Monocotyledon	互生 Alternate	8	2.3
双子叶 Dicotyledon	对生 Opposite	339	96.9
三子叶 Tricotyledon	轮生 Whorled	3	0.9
总计 Total		350	100.0

¹⁾ N: 株数 Number of individuals; P: 不同子叶类型株数占总株数比例 Percentage of individual number of different cotyledon types to total individual number.



T1: 完全单子叶类型 Complete monocotyledon type; T2,T3,T4: 介于单子叶和双子叶间的类型 Type between monocotyledon and dicotyledon; T5: 对照, 双子叶类型 The control, dicotyledon type; T6,T7: 介于双子叶和三子叶间的类型 Type between dicotyledon and tricotyledon; T8: 完全三子叶类型 Complete tricotyledon type. A: 头状花序 Capitulum; B: 花蕾 Flower bud; C: 叶片着生方式俯视图 Planform of leaf arrangement; D: 叶序 Phyllotaxis; E: 子叶 Cotyledon; F: 植株 Plant.

图 1 不同子叶类型向日葵单株的形态特征
Fig. 1 Morphological characteristics of *Helianthus annuus* Linn. individuals with different cotyledon types

2.1.2 形态特征观察结果 由图 1 可以看出:向日葵 T1 至 T8 单株展示了由单子叶到双子叶,再到三子叶的过渡过程。其中,T1 单株为完全单子叶类型,T5 单株为双子叶类型,T8 单株为完全三子叶类型。T2,T3 和 T4 单株为介于单子叶和双

子叶间的类型,T6 和 T7 单株为介于双子叶和三子叶间的类型。

T1 单株为典型的互生叶序;T2 单株为不完全单子叶,子叶中部有凹陷,也为互生叶序,但节间短于 T1 单株;T3 单株

2片子叶间的夹角小于 90° ,为对生叶序;T4单株2片子叶间的夹角在 $90^\circ\sim 180^\circ$ 之间,也为对生叶序;T6单株为不完全三子叶,其中一边为单独1片子叶,另一边的子叶分化成2片子叶,且第1轮叶片为对生叶序的2片真叶,第2轮分化为不对称的一边1片叶片、另一边2片叶片,植株继续生长则3片叶片呈轮生状态;T7单株为不完全三子叶,子叶分成3片,但簇拥在一起,而T8单株为典型的三子叶,3片子叶间的夹角呈 120° 均匀分布,T7和T8单株的3片叶片均呈轮生状态。T5单株为典型的双子叶,为典型的对生叶序。

2.2 不同子叶类型向日葵植株生长状况的比较

不同子叶类型向日葵植株生长状况的比较结果见表2。由表2可以看出:T1和T2单株的叶片数和叶片层数一致,分别为13和12,除花蕾周围的2片叶片为1层,其余每片叶片为1层;T3、T4和T5单株的叶片数和叶片层数基本一致,总体上每层分布2片对生叶片;T6、T7和T8单株的叶片数较多,而叶片层数最少,仅5层。8个单株现蕾期和开花期的株高均无明显差异。T1和T2单株的花径较大,T3、T4和T5单株的花径次之,T6、T7和T8单株的花径较小,可能与叶片分布影响了光合特性及有机物的积累有关。

表2 不同子叶类型向日葵植株生长状况的比较($\bar{X}\pm SD$)¹⁾
Table 2 Comparison on growth status of *Helianthus annuus* Linn. plants with different cotyledon types ($\bar{X}\pm SD$)¹⁾

单株 ²⁾ Individual ²⁾	N_L	N_{LL}	株高/cm Plant height		FD/cm
			SS	FS	
T1	13	12	55.8±1.5	61.8±1.7	14.8±0.9
T2	13	12	61.8±1.1	68.8±1.2	15.2±1.0
T3	12	6	58.3±0.7	68.4±0.8	13.2±0.9
T4	12	6	60.7±1.2	66.6±1.3	12.9±0.6
T5	13	6	58.7±1.1	67.7±1.3	11.9±0.7
T6	14	5	59.2±0.7	65.2±0.8	8.5±0.6
T7	15	5	51.6±0.8	59.6±0.9	8.8±0.4
T8	15	5	55.9±0.9	73.8±1.1	9.2±0.5

¹⁾ N_L : 叶片数 Number of leaves; N_{LL} : 叶片层数 Number of leaf layers; SS: 现蕾期 Squaring stage; FS: 开花期 Flowering stage; FD: 花径 Flower diameter.

²⁾ T1: 完全单子叶类型 Complete monocotyledon type; T2, T3, T4: 介于单子叶和双子叶间的类型 Type between monocotyledon and dicotyledon; T5: 对照, 双子叶类型 The control, dicotyledon type; T6, T7: 介于双子叶和三子叶间的类型 Type between dicotyledon and tricotyledon; T8: 完全三子叶的类型 Complete tricotyledon type.

3 讨 论

子叶是植物发育过程中较为稳定的性状,在自然条件下,子叶数目及形态通常不易发生改变^[10]。本研究中,向日葵的子叶在自然条件下出现单子叶和三子叶2种异常形态,但所占比例较低,分别为2.3%和0.9%,大部分单株的子叶为双子叶。目前,普遍认为单子叶植物较双子叶植物更为进化,而三子叶植物也可以从双子叶植物突变而成。然而,多子叶现象通常存在于裸子植物中,但相对于裸子植物,被子植物更为进化^[5],因此,推测向日葵中的三子叶突变为“返祖现象”。供试8个向日葵单株展示了向日葵单子叶、双子叶、三子叶及其过渡阶段的植株形态特征。本研究结果表明:向日葵单子叶植株的叶片互生,双子叶植株的叶片对生,而三子叶植株的叶片轮生,子叶数目与叶序类型间具有明显的相关性,与已有研究结果^[5,7-8]一致,推测子叶和叶片可能具有同一起源。但关于向日葵子叶发生与叶序形成的机制仍有待进一步研究。

参考文献:

- [1] 周玲艳, 潘伟明, 伍宇雁, 等. 猕猴桃三子叶突变体的形态特征研究[J]. 广西植物, 2013, 33(4): 547-551.
- [2] 安彩泰, 李学才. 甘蓝型油菜的三子叶突变(初报)[J]. 中国油料, 1992(2): 27-30.
- [3] 张远记, 魏小萍. 诱导葡萄胚产生三子叶的研究[J]. 西北植物学报, 1990, 10(3): 228-231.
- [4] 张应华. 茄及红茄三子叶现象研究初报[J]. 云南农业大学学报, 1999, 14(4): 376-380.
- [5] 李星学, 周志炎, 郭双兴. 植物界的发展和演化[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 164-167.
- [6] 徐全乐, 胡鑫. 植物叶序的发生和影响因素[J]. 植物生理学通讯, 2009, 45(4): 405-412.
- [7] 黄普华. 从幼苗形态看植物某些性状演化的趋势及植物的亲缘关系[J]. 东北林学院学报, 1980(1): 36-57.
- [8] CHANDLER J W. Cotyledon organogenesis[J]. Journal of Experimental Botany, 2008, 59: 2917-2931.
- [9] 崔会平. 观赏向日葵的栽培[J]. 中国花卉园艺, 2007(12): 13-15.
- [10] 陈德灿, 汤泽生, 杨军. 航天诱导凤仙花 SP_3 代子叶变化的研究[J]. 热带亚热带植物学报, 2006, 14(3): 202-206.

(责任编辑: 张明霞)