

## 不同倍性金鱼草形态学与染色体观察

张喜艳, 郑思乡\*

(云南农业大学 园林园艺学院, 云南 昆明 650201)

**摘要:** 多倍体育种在花卉育种具有重要意义。通过对二倍体和四倍体金鱼草的形态学和细胞学作了初步研究, 结果表明多倍体具有很大优势。体现在四倍体金鱼草器官的巨大性, 生长旺盛等, 四倍体在植株的高度、叶片数、花苞数、花径大小、分枝数、气孔长和宽分别为二倍体的 248.2%, 185.4%, 148.9%, 136.9%, 136.5%, 162.4%, 123.3%, 其差异达到显著水平。在花粉粒特征上, 四倍体和二倍体花粉粒均为球形, 差异不显著。染色体鉴定表明, 二倍体染色体数为  $2n=2x=16$ , 四倍体染色体数为  $2n=4x=32$ 。

**关键词:** 金鱼草; 倍性; 形态学; 染色体

中图分类号: S 682.01 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X (2009) 02-0316-03

## Observation and Comparison of Morphology and Chromosome between Different Ploidies of *Antirrhinum majus*

ZHANG Xi-yan, ZHENG Si-xiang

(College of Landscape and Horticulture, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

**Abstract:** Polyploid breeding is very important for flower breeding. By the study on the morphology and cytology of diploid and tetraploid of *Antirrhinum majus*, it was proved that polyploid had great advantages and the tremendous organs were reflected by tetraploid plants. Compared with diploids, plant height, leaf number, flower number, flower diameter, branch number, stoma length and stoma width of tetraploids were 248.2%, 185.4%, 148.9%, 136.9%, 136.5%, 162.4%, 123.3% than those of the diploids, respectively. In the comparison of pollen grains characteristics, the pollen grains of tetraploid and diploid were global shape, there was no significant difference. Through chromosome identification, the chromosome numbers of diploid and tetraploid were 16 and 32, respectively.

**Key words:** *Antirrhinum majus*; ploidy; morphology; chromosome

金鱼草 (*Antirrhinum majus*) 又名龙口花、龙头花, 属玄参科金鱼草属多年生草本植物, 常作一年生或二年生栽培, 原产南欧地中海沿岸, 目前我国各地均有栽植。金鱼草较耐寒, 喜向阳及排水良好的肥沃土壤, 在凉爽环境生长健壮, 花色丰富鲜艳, 其总状花序顶生, 花自春季至秋季一直开放, 现培育出的品种多达数百种, 有切花品种, 盆栽观赏品种, 吊兰品种, 重瓣品种和四

倍体品种等<sup>[1]</sup>。由于其花期长、花色丰富艳丽, 适于花坛、盆栽、切花栽植, 是园林绿化中很好的植物品种。金鱼草除园林用途广泛外, 还有很高的药用价值, 全草均可入药, 具有消热凉血和消肿的功效, 外敷可治肿毒和跌打损伤等症<sup>[2]</sup>。多倍体育种是植物进化的一条重要途径, 多倍体因其巨大性及特有的特异品质而被园艺育种家所青睐。国外对金鱼草的应用和研究较早,

收稿日期: 2008-03-27 修回日期: 2008-07-13

作者简介: 张喜艳 (1982-), 女, 内蒙古人, 硕士研究生, 主要从事花卉育种方面的研究。

\* 通讯作者 Corresponding author: 郑思乡 (1966-), 男, 湖南岳阳人, 博士, 副教授, 从事花卉生物技术与育种研究。

E-mail: zhangxy1202@163.com

涉及遗传、栽培、病虫害防治、离体培养、基因分离与转化, 并成为分子生物学研究的良好模式材料, 对花发育生物学有重要贡献。而国内的研究与国外差距较大, 1990年以前主要是关于栽培、组织培养方面的探索, 1995年金波<sup>[3]</sup>作了金鱼草群体的单株选择异交系的培养, 1991年张效方<sup>[4]</sup>作了金鱼草多倍体诱导的初步研究, 近年来一些学者将其用于分子生物学的研究<sup>[5~10]</sup>。本试验在前期试验成功的基础上, 对二倍体和四倍体金鱼草一系列形态学与细胞学特征进行田间观察测量, 用方差分析比较出了金鱼草多倍体优点, 对于进行多倍体育种有重要的指导意义, 为培育出更多优良的多倍体金鱼草奠定了基础。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

材料来源于云南农业大学园林园艺学院, 金鱼草自交系四倍体 J-4 和二倍体 J-2。

### 1.2 播种

播种金鱼草<sup>[11]</sup>, 待长成小苗后, 将小苗移植到大棚内栽植。金鱼草盛蕾时, 开始对金鱼草进行观察测量比较研究。

### 1.3 形态学观察

选取正常二倍体和四倍体金鱼草植株各 50 株, 用直尺测定各株的高度, 数叶片数 (基部以上第一片叶开始数到顶部)、花朵数和分枝数。待花开放时用直尺测定各株花径的大小。待花粉成熟后, 分别取两种金鱼草的花粉放在显微镜 (16×10) 下观察花粉粒大小。取植株中部叶片 (下午 2:00~4:00), 撕叶片背面的表皮制成玻片, 放在显微镜 (16×10) 下观察叶片气孔的长度和宽度, 作好记录。并随机各抽取 10 组测量数据做比较研究。

### 1.4 染色体观察

取二倍体和四倍体根尖压片, 在显微镜下观察二倍体和四倍体的染色体并照相。染色体制片具体步骤如下<sup>[12]</sup>:

取材 (上午 8:00~10:00 取二倍体和四倍体金鱼草的根尖) → 预处理 (根尖浸入 0.002 mol/L 8-羟基喹啉中预处理 8 h, 并用蒸馏水冲洗) → 固定 (无水乙醇: 冰醋酸 = 3:1<sup>[13]</sup> 固定 30 min) → 酸解 (常温下将根尖放入 1 mol/L HCl 中 30 min) → 压片 (取根尖放在载玻片上, 滴一滴改良苯酚品红染色液, 盖上盖玻片, 用铅笔的橡皮头敲打,

使细胞分散<sup>[14]</sup>) → 镜检 (观察根尖细胞, 并对处在有丝分裂中期的染色体进行计数)。

### 1.5 统计分析

试验数据采用 Excel 软件进行统计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 形态学观察结果

在二倍体与四倍体金鱼草盛蕾时, 进行田间生物学调查。表 1 方差分析结果表明, 在株高、叶片数花苞数、花径和分枝数上, 四倍体比二倍体有明显的优势, 差异显著。而且四倍体金鱼草的茎粗壮, 叶阔披针形, 叶柄长, 叶色浓绿、叶片肥厚、质地粗糙, 花瓣厚而挺; 二倍体金鱼草的茎细, 叶片呈披针形, 叶柄短, 花瓣反卷。花粉成熟后, 从花粉粒的特征看, 四倍体的花粉粒与二倍体的相当, 球形, 差异不显著。在气孔大小上, 四倍体金鱼草气孔长的平均值为: 10.05 mm, 宽的平均值为: 5.02 mm; 二倍体金鱼草长的平均值为: 6.19 mm, 宽的平均值为: 4.07 mm, 四倍体金鱼草气孔的长宽都明显大于二倍体, 存在着极显著差异。

表 1 二倍体与四倍体金鱼草形态学观测结果比较

Tab. 1 Comparison of morphology between diploid and tetraploid of *Antirrhinum majus*

项目 item	二倍体 diploid	四倍体 tetraploid	F 值 F value
株高/cm plant height	24.9 B	61.8 A	510.64 **
叶片数/个 leaf number	24.6 B	45.6 A	146.57 **
花苞数/个 flower number	13.5 B	20.1 A	20.06 **
花径/cm flower diameter	3.39 B	4.64 A	56.86 **
分枝数/个 branch number	21.1 B	28.8 A	14.40 **
花粉粒直径/mm pollen diameter	6.32 A	6.98 A	3.96
气孔长/mm stoma length	6.19 B	10.05 A	510.64 **
气孔宽/mm stoma width	4.07 B	5.02 A	19.35 **

注: \*\* 表示  $F_{0.01} = 8.29$  水平下差异极显著, 同一列中的不同大写字母表示在 1% 水平下显著。

Note: \* \* means extremely significant difference ( $F_{0.01} = 8.29$ ); different capitals in the same column mean significant difference ( $P < 0.05$ ).

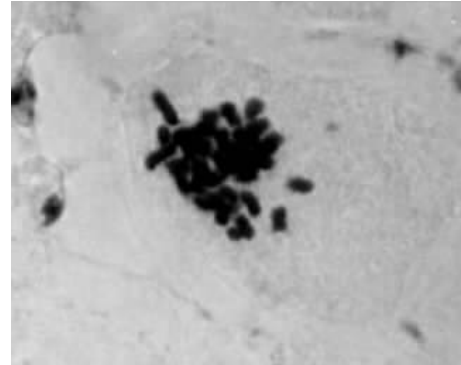
## 2.2 染色体数目观察比较结果

经压片镜检 ( $16 \times 100$  倍镜下) 细胞学观察, 结果表明: 对形态上变化明显的植株进行染色体

制片鉴定后发现, 二倍体染色体数为  $2n = 2x = 16$  (见图 A), 四倍体染色体为  $2n = 4x = 32$  (见图 B)。



A: 二倍体diploid ( $2n=2x=16$ )



B: 四倍体tetraploid ( $2n=4x=32$ )

图 1 二倍体与四倍体染色体数目观察结果

Fig. 1 Numbers of diploid and tetraploid

## 3 讨论与结论

### 3.1 测量中比较对象的选取

在选取各项形态特征指标时, 选样的标准一定要统一。比如, 叶片的大小受到叶的位置的影响, 基部叶小, 下部叶近阔披针形, 长宽比小, 只有 5 对叶以上为披针形, 接近花序的一对叶较小。另外, 叶片还会受到成熟度的影响, 所以选择测量的叶片时, 需选择叶位相同成熟度一致的叶片。

### 3.2 二倍体和四倍体形态特征比较结果

通过比较结果可知, 四倍体金鱼草植株较高, 分枝数较多, 叶色浓绿、叶片肥厚, 特别是叶片和花形巨大, 花瓣厚而挺, 花色艳丽。其次, 四倍体茎粗, 叶片有乳突, 除了开花期稍推迟, 没有不良变异。而且变异的性状可以稳定重现, 具有一致性, 可形成品系进入市场。

二倍体的气孔和四倍体的气孔存在显著差异, 且四倍体的气孔比二倍体显著增大, 说明四倍体的光合速率比二倍体高, 这是四倍体植株具有大型性的生理基础。在  $CO_2$  浓度较大的地区, 很适合种植四倍体金鱼草, 以增强光合作用效率。

本试验通过一系列的形态学和细胞学观察, 结果表明, 不同倍性金鱼草在形态特征上存在着明显的差异性, 四倍体金鱼草在形态上表现出一定的稳定性, 如株高、叶片和花瓣上出现的巨大性, 是多倍体植物所具有的特征之一。细胞学方面, 植株染色体数目发生了改变, 二倍体染色体数为  $2n = 2x = 16$ , 四倍体染色体为  $2n = 4x = 32$ 。

### [参考文献]

- [1] 张继娜. 金鱼草育苗技术研究 [J]. 甘肃农业科技, 2006, (2): 17.
- [2] 李竹英, 钱艳红, 毛绍春. 不同激素对金鱼草茎尖组织培养效果初探 [J]. 北方园艺, 2006, (3): 130-131.
- [3] 金波, 王月新, 刘春. 三色堇, 金盏菊, 雏菊, 金鱼草新品种选育 [J]. 园艺学报, 1995, 22 (1): 97-98.
- [4] 张方. 诱导金鱼草多倍体的初步研究 [J]. 园艺学报, 1990, 17 (1): 76-80.
- [5] 余迪求, 邓庆丽. 金鱼草基因转化和转基因植株再生 [J]. 热带亚热带植物学报, 1996, 4 (4): 86-90.
- [6] 杨慧君, 薛勇彪. 金鱼草 s 核酸酶在大肠杆菌中的表达 [J]. 科学通报, 1999, 44 (13): 1419-1421.
- [7] 薛勇彪. 金鱼草 s 位点选择性转座子标定体系的建立 [J]. Acta Botanica Sinica (植物学报: 英文版), 2002, 42 (4): 408-415.
- [8] 李宪利, 袁志友, 高东升. 高等植物成花分子机理研究状况及展望 [J]. 西北植物学报, 2002, 22 (1): 173-183.
- [9] 冯献忠, 杨素欣, 郭蔼光. 高等植物花发育研究进展 [J]. 西北农业大学学报, 1998, 26 (3): 94-99.
- [10] 王彬, 吴先军, 谢兆辉, 等. 花器官发育的 ABC 模型研究进展 [J]. 农业生物技术科学, 2003, 19(5): 78-83.
- [11] 张卫芳. 金鱼草的栽培技术 [J]. 西南园艺, 2003, 31 (1): 27-28.
- [12] 肖亚琼, 郑思乡, 赵雁, 等. 马利筋多倍体诱导研究初报 [J]. 云南农业大学学报(自然科学版), 2004, 19(5): 524-527.
- [13] 达林顿 CD, 拉柯 LF. 染色体处理 [M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [14] 朱徽. 植物染色体及染色体技术 [M]. 北京: 科学出版社, 1996.

## 《云南农业大学学报》(自然科学)投稿细则

1 《云南农业大学学报》系云南省教育厅主管、云南农业大学主办、面向国内外公开发行的综合性学术期刊。本刊宗旨是贯彻“双百”方针和坚持理论联系实际的办刊方向,结合科研、教学、生产实际,报道农业和生物科学诸领域在应用基础研究方面具有创新的研究成果,交流基础研究和应用研究的最新信息,促进农业和生物科学研究为国民经济持续与协调发展服务。

2 本刊特点是创新性、综合性、实用性相结合,主要刊登有关分子生物学、分子遗传学、生物技术、作物栽培理论与实践、植物保护、土壤与植物营养、园林园艺科学、食品科学、蚕桑、畜牧与兽医、动物营养与饲料加工、水产养殖、农业生态学、农业机械、农业工程、农业经济、基础学科等创新论文、研究报告、研究简报等。

3 本刊读者对象主要是从事农业及生物科学研究、教学、生产的科技工作者,高等院校的教师、研究生、大学生及科研和决策部门的工作人员。

4 本刊欢迎国内外农业及生物科学工作者踊跃投稿(中、英文),来稿请注意下列事项:

4.1 来稿要求论点明确,论据可靠,条理清晰,文字精练,图表清楚、简明。研究论文和研究报告不超过6000字(含图表),研究简报不超过3000字。

4.2 要求论文题名简明、确切,一般不超过20个汉字;正文前应有300~500字的中文摘要(含研究目的、方法、结果与结论、应用范围);应标有3~8个关键词、中图分类号;要有相应的英文题名、摘要(英文摘要以1500~2000印符为宜)和关键词,并且紧跟在中文摘要和关键词之后;文章中的图题、图中内容、表题、表中横竖项目栏和注释要有中英文对照。

4.3 在作者项中,应给出作者的详细通讯地址、邮编、联系电话。

4.4 要求来稿中的计量单位和单位符号等,一律按国家计量局颁布的《中华人民共和国法定计量单位》使用。如面积单位用 $\text{m}^2$ (平方米)、 $\text{hm}^2$ (公顷)、 $\text{kg}$ (千克)、 $\text{km}^2$ (平方公里)表示等。

4.5 参考文献只列出公开发表的,并与本文有关的近年主要中外文献(以本学科或相关学科期刊为主),一般在20篇以上,并尽可能对国内外已发表的相关研究论文给予充分反映。引用文献作者有3人以上者,只列出前3人,后加“等”(et al)字,3人以下(含3人)全部著录。参考文献按引用先

后顺序编排,并注明文献类型标识,例:若引用期刊,则在篇名后加上[J],专著[M],论文集[C],学位论文[D],报告[R],标准[S],专利[P],未知文献类型[Z]。著录项目与格式如下:

[期刊] 作者. 文献题目[文献类型标识]. 刊名,发表年代,卷(期):起止页码。

例:[1]安晓荣,朱士恩. 卵丘细胞核移植技术生产克隆牛犊[J]. 中国科学 C 辑,2002,32(1):69-76.

[图书] 著者. 文献题目[文献类型标识]. 出版地:出版者,出版年,起止页码。

例:[2]阮兴业,朱有勇,王云月,等. 香夹兰病害[M]. 昆明:云南科技出版社,2002:26-29.

5 凡来稿不符合本刊要求,编辑部将稿件退还作者,按上述要求进行补充、修改后再送审。并以符合要求的稿件寄到时间作为收稿日期。

6 凡属省、部级以上科研基金项目资助的优秀论文,本刊将优先录用,请作者投稿时在首页脚注下注明项目来源及编号。并在首页脚注下写出第一作者和通讯作者简介(作者姓名、性别、出生年、籍贯、学位、职称、研究方向,联系电话和 E-mail 地址)。

7 编辑部对来稿有删改权,不同意删改的应事先声明。来稿文责自负。请勿一稿多投,但不限制研究简报以后用全文另行发表。

8 编辑部收到稿件一般在2个月内通知作者稿件处理结果或电话询问。来稿一经刊登后,按规定酌付稿酬,并赠送当期本刊2册。

9 请登录本刊网站:<http://xb.ynau.edu.cn>,使用投稿系统投稿。稿件不论录用与否,均需在投稿时支付审稿费60元。刊用稿送清样时,再按本刊规定通知作者收取版面费。

10 版权:来稿发表后,文章著作权归作者所有,编辑权归本刊所有。本刊有权将其向国内外文献检索机构报送并上网,届时将不再通知作者。

11 未收到录用通知者,请与编辑部联系查询,对不采用的稿件不予退稿,请作者见谅。

地址:云南昆明《云南农业大学学报》编辑部  
邮编:650201

电话:0871-5227711

传真:0871-5227503

E-mail: ndxb86@sina.com, xb@ynau.edu.cn

<http://xb.ynau.edu.cn>(可检索全文)

<http://library.ynau.edu.cn>(可检索全文)