

# 氨磺灵、氟乐灵和秋水仙素诱导安祖花多倍体的研究

储丽红<sup>1,2</sup>, 彭佳佳<sup>1,3</sup>, 王 钊<sup>1</sup>, 赵 凯<sup>1</sup>, 袁素霞<sup>1</sup>, 明 军<sup>1</sup>, 刘 春<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081; <sup>2</sup>南京林业大学风景园林学院, 南京 210037; <sup>3</sup>宁夏大学农学院, 银川 750021)

**摘 要:** 采用氨磺灵、氟乐灵和秋水仙素对‘Dakota’安祖花组培苗进行浸泡处理, 诱导多倍体产生。结果表明, 15 mg·L<sup>-1</sup>氨磺灵处理 7 d, 死亡率为 14.58%, 诱导率达 48.72%; 100 mg·L<sup>-1</sup>氟乐灵处理 5 d, 死亡率为 16.67%, 诱导率达 71.79%; 0.5%秋水仙素处理 5 d, 死亡率为 31.11%, 诱导率达 62.96%。

**关键词:** 安祖花; 氨磺灵; 氟乐灵; 秋水仙素; 多倍体诱导; 除草剂

**中图分类号:** S 682.1<sup>+4</sup>

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2014) 11-2275-06

## Studies on Polyploid Induction in *Anthurium andraeanum* Using Oryzalin, Trifluralin and Colchicine

CHU Li-hong<sup>1,2</sup>, PENG Jia-jia<sup>1,3</sup>, WANG Zhao<sup>1</sup>, ZHAO Kai<sup>1</sup>, YUAN Su-xia<sup>1</sup>, MING Jun<sup>1</sup>, and LIU Chun<sup>1,\*</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China; <sup>2</sup>College of Landscape Architecture, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China; <sup>3</sup>College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** *In vitro* polyploid plants of *Anthurium andraeanum* ‘Dakota’ were induced by using oryzalin, trifluralin and colchicine with different concentrations and treatment duration. The results showed that there were significant differences among different inducers. For oryzalin, maximum induction rate was 48.72% and the plants death rate was 14.58% at 15 mg·L<sup>-1</sup> level. Trifluralin, the maximum induction rate was 71.79% at 100 mg·L<sup>-1</sup> level with just 16.67% death rate. As colchicine, the highest induction rate 62.96% while the death rate reached to 31.11% at 0.5% level.

**Key words:** *Anthurium andraeanum*; oryzalin; trifluralin; colchicine; polyploid induction; herbicide

安祖花 (*Anthurium andraeanum* L.) 又名红掌、大叶花烛, 具极高的观赏价值。多倍体育种是植物育种的重要手段, 多倍体植株常具有花大、对称、抗逆性强、生长健壮等特点, 大大提高了植物的观赏价值 (王冲 等, 2011)。目前关于安祖花多倍体诱导的报道较少, 张志胜等 (2007)、Chen

收稿日期: 2014-08-01; 修回日期: 2014-11-04

**基金项目:** 北京市科技计划研发攻关项目 (YLHH201200109); 中国农业科学院与北京市大兴区科技合作项目 (YLHH200900106); 农业部园艺作物生物学与种质创制重点实验室项目

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: liuchun@mail.caas.net.cn)

等(2011)采用不同浓度秋水仙素对其愈伤团块进行处理,多倍体诱导率为7.6%~45.45%,但随着处理时间延长和秋水仙素浓度加大,愈伤组织褐化严重。秋水仙素作为一种高效的多倍体诱导剂被广泛使用(Kermani et al., 2004; 陶抵辉 等, 2007)。但其加倍不够稳定,易造成染色体缺失,使再生植株生长异常,且秋水仙素剧毒,会麻痹神经,价格昂贵。研究者们开始寻找更安全高效的诱导剂(赵璘 等, 2008)。

除草剂氨磺灵和氟乐灵以低毒性及良好的诱导效果,在马蹄莲(张锡庆 等, 2008)、秋石斛(李秀兰和安东, 2009)、半枝莲(岳敏 等, 2011)、甜瓜(魏育国和蒋菊芳, 2006)、南瓜(章鹏 等, 2011)等植物上得到应用。DeFrank 和 Leary (2004)研究氨磺灵等4种除草剂对安祖花叶片及花朵生长的影响,结果表明,在氨磺灵处理条件下植株花朵数显著高于对照,叶片数及叶片干样质量则无显著变化。目前尚未见到氟乐灵在安祖花多倍体育种上的报道。

本试验中分别采用氨磺灵、氟乐灵及秋水仙素对安祖花组培苗进行加倍处理,旨在寻找安祖花安全高效的多倍体诱导途径,为其多倍体育种提供技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料及其多倍体植株的获得与培养

以安祖花品种‘Dakota’叶片为外植体,选取生长健壮、整齐一致、继代2次(继代周期30 d)的组培苗为试验材料。分别配置不同浓度的氨磺灵(10、15和20 mg·L<sup>-1</sup>)、氟乐灵(25、50和100 mg·L<sup>-1</sup>)及秋水仙素(0.1%、0.3%和0.5%)溶液,在超净工作台上过滤灭菌。将组培苗分别放入各诱导溶液中浸泡,每30株组培苗浸泡于10 mL溶液中,每6 h摇晃1次,后倾斜放置(避免组培苗一直浸泡在溶液中),分别处理3、5和7 d。设3次重复。处理完毕后接种在1/2MS+NAA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>+IBA 0.1 mg·L<sup>-1</sup>+活性炭3 g·L<sup>-1</sup>培养基上,在光周期16 h·d<sup>-1</sup>,温度(25±1)℃条件下进行生根培养。观察组培苗的生长、死亡、形态变化及生根情况,统计植株死亡率。

### 1.2 染色体数鉴定与叶面气孔观察

于上午10:00—11:00取0.3~0.5 cm幼嫩根尖于0.1%秋水仙素溶液中,常温黑暗条件下处理4 h;蒸馏水冲洗3遍后转入卡诺固定液(无水乙醇:冰醋酸=3:1),4℃下处理24 h;蒸馏水冲洗3遍,用0.075 mol·L<sup>-1</sup> KCl溶液低渗30 min;弃去废液,加入1 mol·L<sup>-1</sup> HCl在60℃水浴中解离8 min;蒸馏水冲洗3~5遍后备用。取根尖1.0~1.5 mm于载玻片上,用镊子压碎后滴上2~3滴改良卡宝品红溶液,静置5~6 min后盖上盖玻片,用镊子轻敲盖玻片后在100倍显微镜下观察,拍照。

选取生长健壮的各处理组培苗,用镊子撕取植株顶端向下第3片叶片的下表皮(冯辉 等, 2011),置于载玻片上,滴上清水,盖上盖玻片后于40倍显微镜下,随机观察10个视野中气孔及保卫细胞的大小和数量,用目镜测微尺进行测量。

## 2 结果与分析

### 2.1 安祖花加倍植株的形态观察及倍性鉴定

氨磺灵、氟乐灵和秋水仙素处理均获得数量不等的多倍体植株。如图1, A所示,同一生长条件及生长时间下,多倍体植株生长健壮,株形高大,叶片宽大厚实,叶色深绿,与四倍体的一般特征一致。经倍性鉴定(图1, B、C),确认诱导获得了四倍体(2n=4x=60)植株。

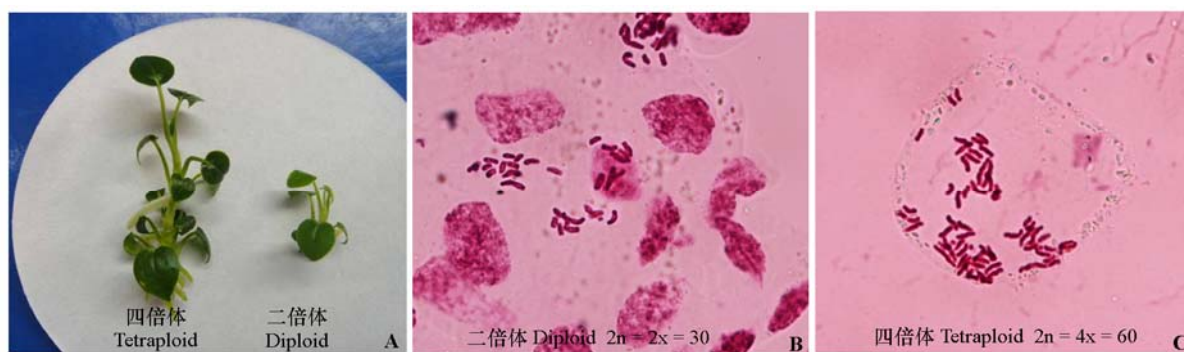


图1 氟乐灵诱导的四倍体植株(A)及其染色体对比(B、C)

Fig. 1 Tetraploid plants (A) induced by trifluralin and the chromosome number of diploid (B) and tetraploid (C)

经气孔观察发现,二倍体与四倍体植株的气孔大小、气孔数量及保卫细胞大小存在显著差异。(表1,图2)四倍体植株气孔和保卫细胞明显变大,气孔宽度无显著差异。同一视野中气孔数减少,均符合多倍体植株特征。

表1 ‘Dakota’ 安祖花二倍体与四倍体气孔及保卫细胞比较

Table 1 Comparing of stomatal and guard cells of diploid and tetraploid of ‘Dakota’

倍性 Ploidy level	保卫细胞长/ $\mu\text{m}$ Length of guard cell	保卫细胞宽/ $\mu\text{m}$ Width of guard cell	气孔长度/ $\mu\text{m}$ Length of stomatal cell	气孔宽度/ $\mu\text{m}$ Width of stomatal cell	气孔个数/视野 Number of stomatal cell per view
二倍体 Diploid	$16.10 \pm 1.49 \text{ b}$	$14.00 \pm 1.20 \text{ a}$	$10.08 \pm 0.79 \text{ b}$	$3.96 \pm 0.56 \text{ a}$	$15.67 \pm 1.63 \text{ a}$
四倍体 Tetraploid	$19.09 \pm 1.19 \text{ a}$	$15.46 \pm 0.99 \text{ a}$	$13.73 \pm 0.67 \text{ a}$	$5.51 \pm 0.45 \text{ a}$	$9.33 \pm 0.82 \text{ b}$

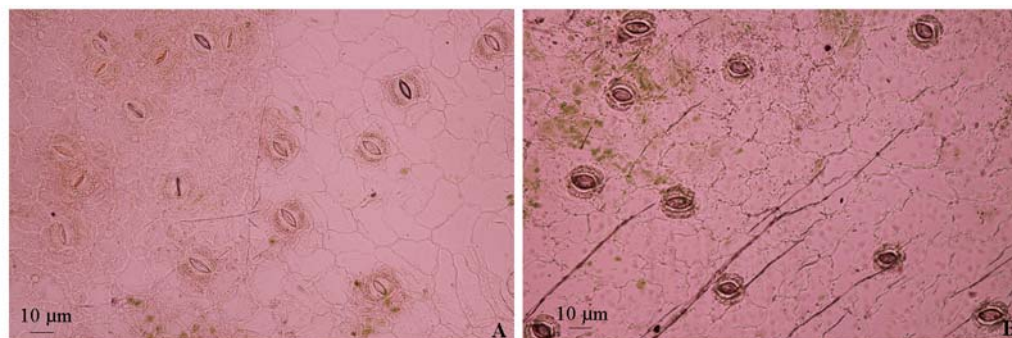


图2 ‘Dakota’ 安祖花二倍体(A)和四倍体(B)植株表皮气孔数量及大小比较

Fig. 2 Comparison of stomata size on epidermis between diploid (A) and tetraploid (B) plants of ‘Dakota’

## 2.2 氨磺灵处理对安祖花多倍体的诱导效果

氨磺灵不同浓度和处理时间对安祖花‘Dakota’组培苗的诱导效果如表2所示。在同一浓度下,随着处理时间的增加,植株死亡率呈上升趋势。在同一处理时间下,随着药剂浓度的增加植株死亡率增加。10和15  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨磺灵作用下,不同处理时间对植物死亡率的影响差异不显著,死亡率较低,在4.44%~14.58%之间。20  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度下,处理时间对植株死亡率的影响差异显著,死亡率较高,在28.89%~42.22%之间。

15  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨磺灵处理7 d,诱导效果最佳,死亡率为14.58%,诱导率达48.72%。10  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨磺灵处理7 d,诱导效果次之,死亡率为8.89%,诱导率达20.51%。

表 2 氨磺灵不同浓度、处理时间对 ‘Dakota’ 安祖花诱导的影响

Table 2 Effects of oryzalin concentration and treatment duration on chromosome induction of ‘Dakota’

氨磺灵/ (mg · L <sup>-1</sup> ) Oryzalin	处理时间/d Treatment duration	处理株数 Number of treated plants	死亡株数 Number of dead plants	死亡率/% Death rate	检测株数 Number of plants determined	四倍体株数 Number of tetraploid plants	诱导率/% Induction rate
10	3	45	2	4.44 d	39	1	2.56 d
	5	48	4	8.33 cd	42	3	7.14 cd
	7	45	4	8.89 cd	39	8	20.51 b
15	3	51	4	7.84 cd	42	4	9.52 cd
	5	45	5	11.11 cd	36	5	13.89 bc
	7	48	7	14.58 c	39	19	48.72 a
20	3	45	13	28.89 b	30	4	13.33 bc
	5	48	18	37.50 a	24	2	8.33 cd
	7	45	19	42.22 a	24	1	4.17 cd

注：同列不同小写字母表示在 0.05 水平上差异显著。下同。  
Note: Different lowercase letters mean significant difference at 0.05 level. The same below.

2.3 氟乐灵处理对安祖花多倍体的诱导效果

如表 3 所示，低浓度（25 mg · L<sup>-1</sup>）氟乐灵对 ‘Dakota’ 组培苗诱导效果不明显；50 mg · L<sup>-1</sup> 浓度处理 7 d 的诱导率为 19.05%；100 mg · L<sup>-1</sup> 处理时，植株死亡率为 11.11% ~ 22.22%，四倍体植株诱导率显著增加，达 46.67% ~ 71.79%，其中处理 5 d 时达最佳，植株死亡率 16.67%，诱导率达 71.79%。

表 3 氟乐灵不同浓度、处理时间对 ‘Dakota’ 安祖花诱导的影响

Table 3 Effects of trifluralin concentration and treatment duration on chromosome induction of ‘Dakota’

氟乐灵/ (mg · L <sup>-1</sup> ) Trifluralin	处理时间/d Treatment duration	处理株数 Number of treated plants	死亡株数 Number of dead plants	死亡率/% Death rate	检测株数 Number of plants determined	四倍体株数 Number of tetraploid plants	诱导率/% Induction rate
25	3	42	2	4.76 d	36	2	5.56 e
	5	45	2	4.44 d	42	2	4.76 e
	7	48	5	10.42 bcd	42	2	4.76 e
50	3	45	4	8.89 cd	39	4	10.26 e
	5	48	5	10.42 bcd	42	3	7.14 e
	7	51	6	11.76 bc	42	8	19.05 d
100	3	45	5	11.11 bcd	39	23	58.97 b
	5	48	8	16.67 ab	39	28	71.79 a
	7	45	10	22.22 a	30	14	46.67 c

2.4 秋水仙素处理对安祖花多倍体的诱导效果

如表 4 所示，随着秋水仙素浓度及处理时间的增加植株死亡率增大。在 0.1%秋水仙素作用下，四倍体诱导率随处理时间的增加而增大。0.3%秋水仙素处理 3 d、5 d 及 7 d，诱导效果无显著差异，0.5%浓度处理，植株死亡率及多倍体诱导率均达较高水平，处理 5 d 时死亡率为 31.11%，诱导率最高，达 62.96%。

表 4 秋水仙素不同浓度、处理时间对 ‘Dakota’ 安祖花诱导效果的影响

Table 4 Effects of colchicine concentration and treatment duration on chromosome induction of ‘Dakota’

秋水仙素/% Colchicine	处理时间/d Treatment duration	处理株数 Number of treated plants	死亡株数 Number of dead plants	死亡率/% Death rate	检测株数 Number of plants determined	四倍体株数 Number of tetraploid plants	诱导率/% Induction rate
0.1	3	48	4	8.33 e	42	2	4.76 e
	5	45	7	15.56 d	39	7	17.95 d
	7	51	10	19.61 cd	42	13	30.95 c
0.3	3	45	7	15.56 d	36	7	19.44 d
	5	48	8	16.67 cd	39	6	15.38 d
	7	45	10	22.22 c	33	6	18.18 d
0.5	3	48	14	29.17 b	33	7	21.21 cd
	5	45	14	31.11 b	27	17	62.96 a
	7	51	23	45.10 a	27	13	48.15 b

### 3 讨论

除草剂氨磺灵、氟乐灵以其低毒性和良好的多倍体诱导效果等优势在多种植物上已得到应用(赵璘等, 2008; 章鹏等, 2011)。本试验中, 氨磺灵、氟乐灵及秋水仙素对安祖花的最高诱导率分别达到 48.72%、71.79%和 62.96%, 相应植株死亡率分别达 14.58%、16.67%与 31.11%。张志胜等(2007)利用  $0.2 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  秋水仙素对安祖花愈伤组织进行浸泡培养, 多倍体诱导率最高达 45.5%, 不同品种间诱导效果差异不显著。本试验中加倍植株与对照植株在染色体数量、植株形态、气孔数量及大小均存在显著差异, 与张志胜等(2007)在安祖花上的研究结果一致。由此可见, 氨磺灵、氟乐灵对安祖花多倍体诱导效果明显, 为安祖花有效的多倍体诱导试剂。

本试验中, 随着诱导剂浓度的提高及处理时间的增加, 植株死亡率上升, 这与张志胜等(2007)在安祖花上的研究结果一致。岳敏等(2011)采用  $10 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨磺灵对半枝莲茎段进行浸泡振荡培养 12 h 后, 植株诱变率达 71.0%。低浓度 ( $5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 氨磺灵条件下植株诱变率随处理时间的增加而增大, 高浓度 ( $15 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ) 条件下植株诱变率随处理时间的增加而降低。赵胜杰等(2010)设置 30、60、90  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨磺灵对小型西瓜幼苗进行滴苗处理, 氨磺灵浓度为 30  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 诱导率最高, 达 11.11%。本试验中, 在 10  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  和 15  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  氨磺灵条件下, 随处理时间的增加, 植株诱导率呈上升趋势, 处理 7 d 时诱导效果最佳, 诱导率达 48.72%。在 20  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  氨磺灵条件下, 随处理时间的增加, 植株诱导率呈下降趋势。

章鹏等(2011)研究发现, 180  $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的氟乐灵对南瓜幼苗具有良好的诱导效果, 可代替秋水仙素诱导植株加倍。本试验中, 在 100  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$  氟乐灵处理 5 d 条件下诱导率达 71.79%。童俊等(2009)采用秋水仙素对 3 种紫薇进行诱导试验, 均获得多倍体植株, 在 0.5%秋水仙素条件下处理 72 h, 多倍体诱导率高达 54.17%。本试验中, 0.5%秋水仙素处理 5 d, 诱导率最高达 62.69%。

由以上可以得出, 氨磺灵、氟乐灵对部分植物的处理浓度均明显低于秋水仙素处理浓度。秋水仙素在多倍体诱导过程中易造成染色体缺失, 形成嵌合体, 使得多倍体诱导率降低(赵璘等, 2008; 董飞等, 2011)。而多种除草剂能够避免秋水仙素的缺陷, 获得良好的加倍效果。

### References

- Chen Chao, Hou Xilin, Zhang Hongxin, Wang Guilan, Tian Limin. 2011. Induction of *Anthurium andraeanum* 'Arizona' tetraploid by colchicine *in vitro*. *Euphytica*, 181: 137 - 145.
- DeFrank Joe, Leary James J K. 2004. The response of four anthurium (*Anthurium andraeanum*) cultivars to five sequential applications of four preemergence herbicides. *HortScience*, 39 (4): 791.
- Dong Fei, Chen Yun-qi, Liu Shi-qi, Gao Li-min, Wang Chuan-zeng, Chen Wei. 2011. Colchicines induced polyploid plants and identification in Welsh onion. *Acta Horticulturae Sinica*, 38 (12): 2381 - 2386. (in Chinese)
- 董飞, 陈运起, 刘世琦, 高莉敏, 王传增, 陈伟. 2011. 秋水仙素诱导大葱多倍体的研究. *园艺学报*, 38 (12): 2381 - 2386.
- Feng Hui, Fu Ying, Yang Shuo, Bao Mei-li, Liu Xue-li. 2011. Studies on tetraploid breeding techniques by using isolated microspore culture techniques in *Brassica campestris* ssp. *chinensis* (L.) Makino. *Acta Horticulturae Sinica*, 38 (7): 1299 - 1307. (in Chinese)
- 冯辉, 付颖, 杨硕, 包美丽, 刘雪利. 2011. 基于小孢子培养的青菜多倍体育种技术研究. *园艺学报*, 38 (7): 1299 - 1307.
- Kermani M J, Sarasan V, Roberts A V, Yokoya K, Wentworth J, Sieber V K. 2004. Oryzalin-induced chromosome doubling in *Rosa* and its effect on plant morphology and pollen viability. *TAG Theoretical and Applied Genetics*, 107 (7): 1195 - 1200.
- Li Xiu-lan, An Dong. 2009. Induction and identification of autotetraploids in *Dendrobium*. *Acta Horticulturae Sinica*, 36 (8): 1239 - 1242. (in Chinese)
- 李秀兰, 安东. 2009. 秋石斛同源四倍体诱导与鉴定. *园艺学报*, 36 (8): 1239 - 1242.
- Tao Di-hui, Liu Ming-yue, Xiao Jun-ze, Deng Jian-ping. 2007. Advances in the research on induction means of biopolyploid. *Life Science Research*,

- 11 (4): 6 - 13. (in Chinese)
- 陶抵辉, 刘明月, 肖君泽, 邓建平. 2007. 生物多倍体诱导方法研究进展. 生命科学研究, 11 (4): 6 - 13.
- Tong Jun, Ye Yao-mei, Feng Biao, Yuan Wei. 2009. Colchicines induced polyploid plants and their identification in three species of *Lagerstroemia indica*. Acta Horticulturae Sinica, 36 (1): 127 - 132. (in Chinese)
- 童 俊, 叶要妹, 冯 彪, 袁 玮. 2009. 秋水仙素诱导三种紫薇多倍体的研究. 园艺学报, 36 (1): 127 - 132.
- Wang Chong, Lei Jia-jun, Xing Gui-mei, Jiang Chuang. 2011. Tetraploid induction and chromosome identification from immature embryo with colchicine treatment in *Clivia miniata*. Acta Horticulturae Sinica, 38 (7): 1371 - 1376. (in Chinese)
- 王 冲, 雷家军, 邢桂梅, 姜 闯. 2011. 君子兰未成熟胚四倍体诱导及染色体数鉴定. 园艺学报, 38 (7): 1371 - 1376.
- Wei Yu-guo, Jiang Ju-fang. 2006. The preliminary explore on induction of tetraploid in muskmelon with trifluralin. Acta Agriculturae Boreali-Sinica, 21 (Supplement): 73 - 76. (in Chinese)
- 魏育国, 蒋菊芳. 2006. 氟乐灵诱导甜瓜四倍体研究初探. 华北农学报, 21 (增刊): 73 - 76.
- Yue Min, Chen Chong-shun, Liao Jing, Sun Jing, Shen Wei-jun. 2011. Oryzalin-induced chromosome doubling of *Scutellaria barbata*. Journal of Chinese Medicinal Materials, 34 (1): 4 - 8. (in Chinese)
- 岳 敏, 陈崇顺, 廖 静, 孙 晶, 沈唯军. 2011. 氨磺灵离体诱导半枝莲多倍体的研究. 中药材, 34 (1): 4 - 8.
- Zhang Peng, Sun Shou-ru, Chen Jie-fang, Sun Li-ping. 2011. The preliminary research on induction of pumpkin chromosome doubling with trifluralin. Journal of Henan Agricultural University, 45 (1): 42 - 45. (in Chinese)
- 章 鹏, 孙守如, 陈解放, 孙利萍. 2011. 氟乐灵诱导南瓜染色体加倍初步研究. 河南农业大学学报, 45 (1): 42 - 45.
- Zhang Xi-qing, Wu Hong-zhi, Zhou Di, Zheng Si-xiang. 2008. Effects of the new herbicide-oryzalin's concentration and time duration on inducing polyploidy of coloured *Zantedeschia aethiopica*. Journal of Yunnan Agricultural University, 23 (6): 806 - 810. (in Chinese)
- 张锡庆, 吴红芝, 周 涤, 郑思乡. 2008. 新型除草剂 Oryzalin 的浓度和处理时间对诱导彩色马蹄莲多倍体的影响. 云南农业大学学报, 23 (6): 806 - 810.
- Zhang Zhi-sheng, Li Yang-hui, Jiang Lei, Li Yun, Wang Zhu-ying, Xia Qing, Yi Mao-sheng. 2007. *In vitro* tetraploid induction and its identification in *Anthurium andraeanum*. Acta Horticulturae Sinica, 34 (3): 729 - 734. (in Chinese)
- 张志胜, 黎扬辉, 姜 蕾, 李 运, 王朱莹, 夏 晴, 易懋升. 2007. 红掌四倍体的离体诱导及其鉴定. 园艺学报, 34 (3): 729 - 734.
- Zhao Lin, Liu Wen-ge, Guo Jin-li, Su Fu-cai. 2008. Application of herbicides *in vitro* chromosome doubling in plants. Journal of Changjiang Vegetables, (1): 30 - 33. (in Chinese)
- 赵 璘, 刘文革, 郭金丽, 苏福才. 2008. 除草剂在植物离体染色体加倍上的应用. 长江蔬菜, (1): 30 - 33.
- Zhao Sheng-jie, Liu Wen-ge, Yan Zhi-hong, He Nan, Liu Peng. 2010. Study on induction of tetraploid mini fruit watermelon using colchicine and oryzalin. Journal of Changjiang Vegetables, (8): 12 - 13. (in Chinese)
- 赵胜杰, 刘文革, 阎志红, 何 楠, 刘 鹏. 2010. 秋水仙素和氨磺灵除草剂诱导小型西瓜四倍体研究. 长江蔬菜, (8): 12 - 13.

## 征 订

## 欢迎订阅 2015 年《中国瓜菜》

《中国瓜菜》是由农业部主管、中国农业科学院郑州果树研究所主办的全国性瓜菜一体的科技期刊, 为中国科技核心期刊。2015 年《中国瓜菜》将继续突出西瓜、甜瓜、籽瓜、南瓜、黄瓜、节瓜等瓜类特色和优势, 及时报道瓜菜领域的重大科研成果、最新科技动态、实用技术和信息, 努力把《中国瓜菜》打造成我国瓜菜科研和产业交流的优秀平台, 促进我国瓜菜业的全面发展和社会、经济、生态效益的综合提升。

本刊划分为科研、生产、论坛和信息等四大板块, 设有试验研究、品种选育、研究简报、专题综述、栽培与植保、产业发展、典型报道等栏目。适合瓜菜科技人员、农业院校师生、瓜菜种植者、种子及产品经销商、行业组织及实体管理人员、瓜菜区领导等瓜菜从业者参阅。双月刊, 80 页, 单月 5 日出版, 每期定价 5 元, 全年 6 期共 30 元。邮发代号: 36-143; 国外代号: BM2654。也可汇款至本刊发行部订阅。

地址: 郑州市航海东路 63 中学南·中国农业科学院郑州果树研究所; 邮编: 450009; 电子信箱: zggc@163.com; 电话: 0371-65330927 (编辑部), 65330926/49 (广告部), 65330982 (发行部), 65330926 (传真), 65330928 (社长室)。