

盆景火棘主要观赏性状的化学调控

李玉奇, 邓光华*

(江西农业大学园林与艺术学院, 南昌 330045)

摘要: 用盆栽 3 年生扦插火棘 [*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li] 作为试材, 在开花前 20 d 左右喷施 PP₃₃₃ 或 6-BA, 结果表明, PP₃₃₃ 使新梢缩短, 叶片变小、变厚, 初花期延迟, 花期延长, 结果量增多, 果梗变短, 明显提高了火棘的观赏价值。在本试验范围内, PP₃₃₃ 的浓度与根冠比呈正相关。6-BA 虽可抑制新梢增长, 使叶片变小, 促进新梢增粗, 但结果量、叶片叶绿素含量均下降。各处理均可使火棘叶片中内源 GA、IAA 含量减少, 使 ABA 含量增加。运用灰色系统理论对火棘主要观赏性状进行综合评价发现, 用 500 mg · L⁻¹ PP₃₃₃ 处理效果最好, 且评价结果与实际表现基本相符。

关键词: 盆景植物; 火棘; 观赏性状; 化学调控; 内源激素

中图分类号: S 688.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2007) 02-0455-06

Chemical Regulation of Main Ornamental Characters of Potted Plant *Pyracantha fortuneana*

LI Yu-qi and DENG Guang-hua*

(College of Forestry, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: Effects of PP₃₃₃ or 6-BA on the main ornamental characters were investigated with 3-year-old cuttage *Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li. The result showed that PP₃₃₃ treatment shortened shoot growth, diminished and thickened leaves, postponed the first bloom, prolonged florescence, increased the quantity, shortened fruit stalk, and significantly increased its ornamental value. The concentration of PP₃₃₃ had a direct correlation with the root/top ratio. Although 6-BA restrained the shoot growth, lessened the leaf area and improved the diameter of the shoot, but it reduced the fruit quantity and the chlorophyll content of the leaves. Two growth regulators decreased the contents of endogenous GA and IAA in leaves, but increased the content of endogenous ABA. The comprehensive evaluation using the gray system theory shows that PP₃₃₃ at 500 mg L⁻¹ produces optimal effect on the ornamental characters. The effect of PP₃₃₃ treatment in ornamental evaluation is better than that of 6-BA, which accords with the practical observation.

Key words: Potted plant; *Pyracantha fortuneana*; Ornamental characters; Chemical regulation; Endogenous hormones

火棘 [*Pyracantha fortuneana* (Maxim.) Li] 枝繁叶茂, 春夏银花满树, 秋冬红果累累, 是一种良好的盆景植物。但火棘新梢抽枝力太强, 并且达到一定长度时呈拱形下垂, 导致植株散乱, 人工修剪量大, 培育期延长, 因此需控制火棘新梢加长生长及株高和冠幅增长量, 改善株型。近些年来, 国内外的研究者在火棘繁殖、培育、管理、造型上进行了不少研究, 而关于运用生长调节剂调控其生长的报道甚少 (李玉奇和邓光华, 2005)。

本试验通过 PP₃₃₃ 和 6-BA 对火棘主要观赏性状进行调控, 以期减少人工修剪量, 改善果实观赏品质, 提高整株观赏价值。

收稿日期: 2006 - 08 - 28; 修回日期: 2007 - 01 - 22

* 通讯作者 Author for correspondence

1 材料与方法

本试验所采用的火棘为江西农业大学盆景园内 3 年生盆栽扦插苗 (花盆 240 mm × 180 mm), 已初步修剪造型。

PP₃₃₃ 为 15% 可湿性粉剂, 由山东省植物保护总站生产; 6-BA (含量 > 850 μg · mg⁻¹) 由上海蓝季发展有限公司生产。

2004 年 2 月 10 日统一换盆, 按 40 cm × 40 cm 摆放, 进行常规管理。共分 7 组, 每组 15 盆, 组与组间隔 80 cm。

同年 3 月 8 日分别均匀喷施 300、500、800 mg · L⁻¹ PP₃₃₃, 50、100、200 mg · L⁻¹ 6-BA, 以清水作对照, 以叶片滴水为止, 半个月后再重复 1 次。

次年再选取新的 3 年生盆栽扦插苗火棘重新试验, 用于叶片内源 GA、IAA 及 ABA 含量的测定。

从 2004 年 3 月开始每月测定 1 次新梢长度、冠幅大小和株高 (高强 等, 1992)。

4 月中旬测定叶片叶绿素含量 (全月澳和周厚基, 1982) 和叶片光合速率 (用美国 LICOR 公司生产的 LI-6400 型便携式光合仪在 1 400 lx 光强下测定)。

4 月下旬测定叶面积和叶厚。

11 月上旬观测新梢粗度和分枝数, 同时测定果实中色素含量 (全月澳和周厚基, 1982; 王敬勉和廖德胜, 1992)。

花青素的相对含量用总吸光度表示, 总吸光度 = 比色前浸出液的体积 (20 mL) × 溶液的光密度 / 样品质量 (g)。

叶片内源 GA、IAA 及 ABA 含量的测定参照吴耕西和毕桂红 (1994) 的方法并略做修改。方法及步骤如下: (1) 准确称取火棘叶片 2.000 g, 加 80% 冷甲醇 10 mL 和氧化剂二乙基二硫代氨基甲酸钠低温研磨, 洗入小烧杯中, 0~4 过夜浸提; (2) 抽滤, 残渣加冷甲醇 5 mL 重复提取 2 次, 合并滤液共 20 mL。滤液转入旋转蒸发器中, 并加 1~2 滴氨水, 在低于 40 °C 下减压浓缩至干, 用磷酸缓冲液 (pH 8.0) 5 mL 洗出, 转入刻度试管, 并加 5 mL 氯仿, 振摇 30 min; (3) 转入分液漏斗, 分液弃去氯仿, 再用氯仿重复分配 2 次, 每次振摇 5 min, 水相转入小烧杯中; (4) 水相用甲酸调至 pH 2.0~2.5 后, 用氯仿分配 3 次, 每次振摇 10 min, 合并氯仿相, 水相再用乙酸乙酯萃取 3 次, 合并氯仿和乙酸乙酯相, 减压浓缩至干, 用 pH 8.0 磷酸缓冲液 5 mL 洗出, 加 PVP 震荡 0.5 h; (5) 抽滤, 滤液用甲酸调至 pH 3.0, 过 C18 色谱预处理柱, 80% 甲醇洗脱, 收集脱洗液, 在 40 °C 下减压至干, 1 mL 优质甲醇定容; (6) 做 HPLC 分析。流动相体积比为: 甲醇 水 磷酸缓冲液 (pH 6.0) = 200 199 1, 柱温: 36 °C, 流速: 1.0 mL · min⁻¹, 检测波长: 207 nm。

采用 SAS 和 Excel 软件进行数据处理和分析。

根据盆景植物的美学评价标准和火棘的生长特性, 运用灰色系统理论对其进行综合评价。以新梢增长量、新梢粗度、株高增量、冠幅增量、叶面积、叶厚度、分枝数、花期长度、结果量、果梗长度、果长径、果短径和叶片叶绿素含量等 13 个指标作为综合效果的评价因子, 并根据试验目的和指标的重要性依次赋予 0.200、0.050、0.050、0.050、0.075、0.025、0.075、0.050、0.200、0.025、0.050、0.050 和 0.100 的加权系数, 计算关联度。用关联度的大小评价处理效果的好坏 (邓聚龙, 1987)。

2 结果与分析

2.1 生长调节剂对火棘主要观赏性状的影响

从表 1 可看出, PP₃₃₃ 对火棘新梢加长生长、冠幅增量 (处理后若干天的测定值与 2004 年 3 月 8

日处理当日的测定值的差值)和叶面积均具有显著的抑制作用,而对株高增量、分枝数和新梢粗度作用不明显。

在本试验中没有出现因 PP_{333} 过度抑制而导致枝叶畸形的现象。

表 1 PP_{333} 和 6-BA 对火棘植株的影响

Table 1 Effect of PP_{333} and 6-BA on the plant characters of *P. fortuneana*

处理 Treatments ($mg \cdot L^{-1}$)	新梢增长量 Shoot growth (cm)	新梢粗度 Shoot diameter (mm)	株高增量 High growth (cm)	冠幅增量 Crown growth (cm^2)	叶面积 Leaf area (cm^2)	叶厚 leaf thick (mm)	分枝数 Shoot number
对照 Control	29.80a	3.29ab	15.7c	4113a	2.90a	0.224c	37.6c
PP_{333} 300	18.95cd	3.36ab	19.0bc	3455b	1.39c	0.264bc	28.2c
500	17.50d	3.28ab	19.7abc	3367b	1.51c	0.288ab	31.0c
800	13.06e	3.30ab	14.7c	3102b	2.11b	0.330a	29.4bc
6-BA 50	20.29bc	3.20b	21.3ab	3054b	2.31b	0.242bc	62.6b
100	20.87b	3.37ab	24.7a	3155b	2.16b	0.242bc	73.4ab
200	18.35d	3.68a	17.7bc	3360b	2.11b	0.266bc	80.0a

注：表中同一列内不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

Note: Within a column, values followed by different letters mean significant differences at 0.05 level

在生殖生长方面(表 2), PP_{333} 使开花时间推迟 1~2 d, 花期延长 1~3 d, 果实转色期推迟 6~9 d, $500 mg \cdot L^{-1} PP_{333}$ 可显著增加果量, 同时对果梗长度有显著的抑制作用 ($P < 0.05$)。

表 2 PP_{333} 和 6-BA 对火棘果实性状的影响

Table 2 Effect of PP_{333} and 6-BA on the fruit characters of *P. fortuneana*

处理 Treatments ($mg \cdot L^{-1}$)	开花时间 First bloom (M - D)	花期 Florescence (d)	果实转色期 Turning-color period of fruit(M - D)	结果量 Fruit number	果梗长 Length of fruit stalk (cm)	果长径 Fruit long diameter (cm)	果短径 Fruit short diameter (cm)
对照 Control	04 - 20	7	10 - 12	317.0bc	1.41a	0.5507bc	0.3653ab
PP_{333} 300	04 - 21	9	10 - 18	330.7bc	1.06abc	0.5373c	0.3513b
500	04 - 21	10	10 - 19	470.3a	0.69c	0.6340a	0.3900a
800	04 - 22	8	10 - 21	360.7b	0.84bc	0.5440bc	0.3587ab
6-BA 50	04 - 20	6	10 - 12	285.3c	1.29ab	0.5967ab	0.3713ab
100	04 - 20	6	10 - 12	294.3bc	1.20ab	0.6080a	0.3800ab
200	04 - 21	5	10 - 11	43.3d	1.34ab	0.6220a	0.3773ab

注：表中同一列内不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

Note: Within a column, values followed by different letters mean significant differences at 0.05 level

6-BA 对新梢增长量、冠幅增量和叶面积均具有显著的抑制作用,而对分枝则有显著的促进作用,对开花时间及果实转色期几乎没有影响,但花期比对照减少了 1~2 d (表 1, 表 2)。

与对照相比,低浓度 6-BA 对挂果量影响不明显,而高浓度 ($200 mg \cdot L^{-1}$) 使挂果量显著下降(表 2)。

总的来说,6-BA 对火棘生殖生长的效果不理想,既缩短了花期,又减少了挂果量。

2.2 生长调节剂对火棘色素含量和光合速率的影响

表 3 表明,经 PP_{333} 处理过的火棘叶片中叶绿素 (a + b) 和类胡萝卜素的含量均极显著地高于对照 ($P < 0.01$),而叶绿素 a/b 及叶绿素 (a + b) /类胡萝卜素在 0.01 水平上差异不明显,说明 PP_{333} 使火棘叶片中的各种色素的含量得到了同步提高。

PP_{333} 降低了火棘果实中花青素及类胡萝卜素的含量,但对叶绿素含量没有明显影响(表 3)。

不同浓度的 6-BA 对火棘叶片中不同色素产生了不同的影响。高浓度的 6-BA 使叶绿素 b 的含量急剧下降,从而导致叶绿素 a/b 急剧上升;由于类胡萝卜素含量的上升,叶绿素 (a + b) 与类胡萝

卜素的比值变小。

由表 3 可知，与对照相比，低浓度的 PP₃₃₃ 和 6-BA 对光合速率均有促进作用。

2.3 生长调节剂对火棘干样质量的影响

由表 3 可以看出，火棘的总干样质量与 PP₃₃₃ 浓度呈负相关，而根冠比（R/T）与其浓度呈正相关。低浓度 6-BA 处理总干样质量变化不明显，高浓度处理却显著低于对照；在本试验的浓度范围内，根冠比均显著地高于对照。

表 3 PP₃₃₃ 和 6-BA 对火棘叶片和果实色素含量，光合速率和干样质量的影响

Table 3 Effect of PP₃₃₃ and 6-BA on content of pigments in leaves and fruits, photosynthesis rate and dried mass of *P. fortuneana*

处理 Treatments (mg · L ⁻¹)	叶片中色素含量 Contents of pigments in leaves(mg · L ⁻¹)			叶片光合速率 Pn (μmol · m ⁻² · s ⁻¹)	总干样质量 Dried mass (g)	R/T	果实中色素含量 Contents of pigments in fruits(mg · L ⁻¹)		
	Chl. (a + b)	Car.	Chl. a/b				Chl. (a + b)	Car.	Anthocyanin
对照 Control	1.0510cd	0.1990e	3.83d	2.28bcd	68.87a	0.1895c	0.0233ab	0.1437a	0.1833ab
PP ₃₃₃	300	1.5158a	0.2868b	4.03c	4.02a	0.2169bc	0.0218bc	0.0944c	0.1577b
	500	1.2509b	0.2433c	3.94c	2.99b	0.2232bc	0.0226abc	0.0950c	0.1210c
	800	1.3105b	0.2544c	4.02c	2.16cd	0.2989a	0.0257a	0.0952c	0.1187c
6-BA	50	1.1105c	0.2394c	4.21b	2.85bc	0.3176a	0.0199bc	0.1035c	0.1580b
	100	0.9853d	0.2235d	4.24b	2.64bcd	0.3126a	0.0189c	0.1185b	0.1667b
	200	0.7110e	0.3199a	7.36a	1.95d	0.2662ab	0.0232ab	0.0917c	0.1933a

注：表中同一列内不同字母表示在 0.05 水平上差异显著。

Note: Within a column, values followed by different letters mean significant differences at 0.05 level

2.4 生长调节剂对火棘叶片 GA、IAA 及 ABA 含量的影响

图 1 表明，随 PP₃₃₃ 浓度升高，内源 GA 含量呈下降趋势，与对照相比下降幅度为 24.79%、29.83% 和 41.06%；内源 IAA 依次降低 1.87%、7.54% 和 22.29%；内源 ABA 的含量则随 PP₃₃₃ 浓度的增加而不断升高，比对照分别提高了 7.81%、22.84% 和 66.94%。

由图 2 可知，与对照相比，6-BA 处理使火棘叶片内源 GA 依次减少了 27.35%、34.64% 和 43.48%，IAA 依次减少了 15.29%、21.11% 和 41.35%；内源 ABA 的含量均高于对照，以 100 mg · L⁻¹ 处理的最高，是对照的 1.69 倍。

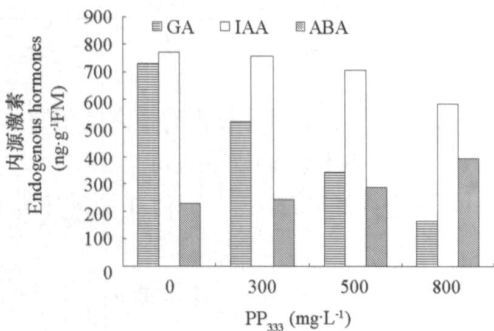


图 1 PP₃₃₃ 对叶片内源激素含量的影响

Fig. 1 Effect of PP₃₃₃ on contents of endogenous hormones in leaves

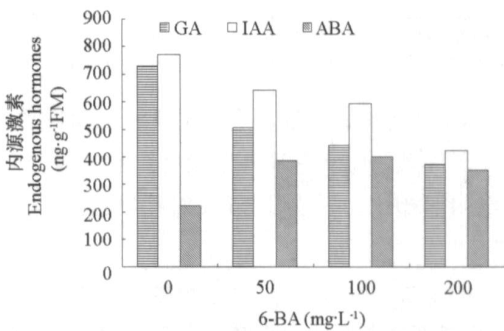


图 2 6-BA 对叶片内源激素含量的影响

Fig. 2 Effect of 6-BA on contents of endogenous hormones in leaves

2.5 化学调控综合效应分析

按照灰色系统理论关联分析原理，关联度大的数列与理想处理（各评价因素均取最佳值）的数列最为接近。

由表 4 可知, $500 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ PP_{333} 处理的关联度最大, 为 0.8281, 与理想处理最为接近, 综合性状表现最好。总的来看, PP_{333} 好于 6-BA, 此评价结果与试验中各处理的实际表现基本相符。

表 4 供试处理与理想处理的关联度及关联序

Table 4 Related degrees and orders of given treatment and ideal treatment in *P. fortuneana*

处理 Treatments	($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	关联度 Related degree	关联序 Related order
PP_{333}	300	0.7458	3
	500	0.8281	1
	800	0.8175	2
6-BA	50	0.6670	5
	100	0.6722	4
	200	0.6612	6
对照 Control		0.6035	7

3 讨论

本研究表明, PP_{333} 可使火棘新梢变短, 叶片变小、变厚, 叶色加深, 花期延长, 果量增加, 果梗变短、挺拔; 可提高火棘叶片的光合速率和叶绿素含量, 降低果实花青素水平; PP_{333} 的浓度与叶片内源 GA 和 IAA 的含量均呈负相关, 与 ABA 呈正相关, 显著提高了 IAA/GA。

已有研究表明, PP_{333} 能抑制 GA 生物合成过程中由贝壳杉烯到贝壳杉酸三步氧化作用的氧化酶活性, 从而抑制 GA 的生物合成 (Dalziel & Lawrence, 1984)。而 PP_{333} 通过抑制 GA 的生物合成, 使正常情况下 GA 调节 L-色氨酸向 D-色氨酸转化的平衡关系被打破, 导致 IAA 合成的前体 D-色氨酸减少, 使内源 IAA 含量降低, 从而抑制了茎尖亚顶端分生组织细胞分裂, 抑制植株的生长 (李冬梅等, 1998)。

有报道称 PP_{333} 不影响 ABA 在植物体内的生物合成, 而是影响 ABA 的运输和在植株中的分布 (汪良驹等, 1990)。由于植物的生长是由多种激素的相对含量决定的, 而多效唑打破了火棘体内激素的平衡, 从而导致了向生殖生长的转变。

在本试验的浓度范围内, 6-BA 处理可抑制新梢的加长生长, 显著促进分枝, 使新梢增粗, 叶片变小、变厚, 果实增大; 根冠比显著高于对照; 降低叶片内源 GA 和 IAA 的含量, 提高 ABA 的含量, 对 IAA/GA 的影响不明显。叶片中内源 GA 和 IAA 的含量的减少, 可解除对侧芽的抑制, 促进侧芽的萌发。植物营养生长和生殖生长的平衡和转变不但与内源激素的量有关, 而且与激素之间的相对含量有关。

目前 6-BA 的作用机理还不十分清楚。有关 6-BA 对植物的影响, 由于喷施植物、时间、浓度的不同, 产生的影响也不同, 甚至产生相反的结果 (Elfving, 1989; 彭良志和胥洱, 1990)。

生长调节剂对盆景植物火棘主要观赏性状多是只在某一方面或几个方面有积极作用而对其他方面的影响较小甚至有负面影响, 因此, 本试验中用灰色系统理论对其进行了综合评价, 并且评价结果是比较理想的, 与各处理的实际表现基本相符。

References

- Dalziel J, Lawrence D K 1984. Biochemical and biological effects of kaurene oxidase inhibitors, such as paclobutrazol. *Minograph*, British Plant Growth Regulator Group, 11: 43 - 57.
- Deng Ju-long 1987. Fundamental method of gray system. Wuhan: Huazhong University of Technology Press: 17 - 30. (in Chinese)
- 邓聚龙. 1987. 灰色系统基本方法. 武汉: 华中理工大学出版社: 17 - 30.
- Elfving D C 1989. BA as a chemical thinner for 'Idared' apple. *Acta Hort*, 239: 357.

- Gao Qiang, Wang An-lin, Hua Yong-nu, Hua Han-min. 1992. Effects of PP₃₃₃ on the growth of potted *Ulmus parvifolia*. Plant Physiology Communications, 28 (3): 195 - 198. (in Chinese)
- 高 强, 汪安琳, 花永怒, 花汉民. 1992. PP₃₃₃对盆景榔榆生长的作用. 植物生理学通讯, 28 (3): 195 - 198
- Li Dong-mei, Li Zhao-liang, Gui Ming-zhu. 1998. Paclobutrazol inhibited growth and phosphoinositide metabolism in dark-growth *Phaseolus radiatus* seedlings. Journal of Northeast Agricultural University, 29 (30): 301 - 305. (in Chinese)
- 李冬梅, 李兆亮, 桂明珠. 1998. 多效唑对绿豆黄化幼苗生长及肌醇磷脂代谢的抑制作用. 东北农业大学学报, 29 (30): 301 - 305.
- Li Yu-qi, Deng Guang-hua. 2005. Advance on study of *Pyracantha fortuneana*. Journal of Jiangxi Forestry, (1): 39 - 41. (in Chinese)
- 李玉奇, 邓光华. 2005. 观赏植物火棘研究进展. 江西林业科技, (1): 39 - 41.
- Peng Liang-zhi, Xu Er. 1990. The effects of BA and GA₃ on ¹⁴C-assimilate partitioning on young fruits of washington navel orange (*Citrus sinensis* Osbeck). Acta Horticulturae Sinica, 17 (2): 111. (in Chinese)
- 彭良志, 胥 洱. 1990. BA和GA₃对华盛顿脐橙幼果¹⁴C光合产物调配的影响. 园艺学报, 17 (2): 111.
- Tong Yue-ao, Zhou Hou-ji. 1982. Nutrition diagnostic of fruit trees. Beijing: Agricultural Press. 112 - 115. (in Chinese)
- 仝月澳, 周厚基. 1982. 果树营养诊断法. 北京: 农业出版社: 112 - 115.
- Wang Liang-ju, Sun Wen-quan, Li You-sheng. 1990. A preliminary study on dwarfing effect of paclobutrazol on Narcissus plants and its possible mechanism. Acta Horticulturae Sinica, 17 (4): 313 - 315. (in Chinese)
- 汪良驹, 孙文全, 李友生. 1990. PP₃₃₃对水仙花的矮化效应及其生理机制初探. 园艺学报, 17 (4): 313 - 315.
- Wang Jing-mian, Liao De-sheng. 1992. Study on the chemical components and function of firethorn. Food Science, (8): 4 - 6. (in Chinese)
- 王敬勉, 廖德胜. 1992. 火棘色素的化学成份及性能研究. 食品科学, (8): 4 - 6.
- Wu Geng-xi, Bi Gui-hong. 1994. Detemination of indole-3-acetic acid and abscisic acid in apple leaves by high-performances liquid chromatography. Journal of Shangdong Agricultural University, 25 (1): 51 - 55. (in Chinese)
- 吴耕西, 毕桂红. 1994. 高效液相色谱法测定苹果叶片中的吲哚乙酸和脱落酸. 山东农业大学学报, 25 (1): 51 - 55.

(上接 402页)

CNKI中国引文数据库 《园艺学报》高被引频次论文

(截至 2007年 4月)

序号	被引文献题名	被引文献作者	被引文献来源	被引频次
51	中国野生葡萄抗黑痘病基因的 RAPD 标记	王跃进, 王西平, 周鹏, 郑学勤	园艺学报 /2000/05	52
52	脂氧合酶与番茄采后成熟的关系	罗云波	园艺学报 /1994/04	51
53	几种适宜设施栽培果树需冷量的研究	高东升, 束怀瑞, 李宪利	园艺学报 /2001/04	51
54	水分胁迫对苹果叶片和新根显微结构的影响	曲桂敏, 李兴国, 赵飞, 王鸿霞, 束怀瑞	园艺学报 /1999/03	50
55	桃果实采后成熟过程中脂氧合酶活性变化	吴敏, 陈昆松, 张上隆	园艺学报 /1999/04	50
56	田间条件下砂梨光合作用的研究	王白坡, 丁兴萃, 戴文圣, 徐荣昌	园艺学报 /1987/02	49
57	龙眼冷藏适温及其冷害的研究	周云, 季作梁, 林伟振	园艺学报 /1997/01	49
58	大白菜光合作用特性的研究	张振贤, 郑国生, 赵德婉	园艺学报 /1993/01	49
59	ABA和IAA对猕猴桃果实成熟进程的调控	陈昆松, 李方, 张上隆	园艺学报 /1999/02	49
60	芒果低温贮藏及其冷害的研究	季作梁, 张昭其, 王燕, 李雪萍	园艺学报 /1994/02	48
61	柑桔授粉处理和单性结实子房(幼果)内源IAA、ABA和ZI含量的变化	张上隆, 陈昆松, 叶庆富, 陈大明, 刘春荣	园艺学报 /1994/02	48
62	阿月浑子光合特性及其影响因子的研究	路丙社, 白志英, 董源, 梁海永	园艺学报 /1999/05	48
63	根癌农杆菌介导豇豆胰蛋白酶抑制剂基因转入苹果主栽品种	师校欣, 王斌, 杜国强, 翁曼丽, 高仪	园艺学报 /2000/04	48
64	玻璃化法超低温保存柑桔茎尖及植株再生	王子成, 邓秀新	园艺学报 /2001/04	48
65	多胺代谢与园艺植物开花的关系 - 文献述评	孙文全	园艺学报 /1989/03	48
66	控制瑞香试管苗玻璃化的研究	周菊华, 林证明, 梁海曼	园艺学报 /1990/03	47
67	红星苹果果实的矿质元素含量与品质关系	顾曼如, 束怀瑞, 曲桂敏, 姜远茂, 苗良	园艺学报 /1992/04	47
68	猕猴桃衰老过程中PG、果胶质和细胞壁超微结构的变化	杨德兴, 戴京晶, 庞向宇, 邢红华, 王兰菊	园艺学报 /1993/04	47
69	甜瓜组织培养再生植株中的四倍体变异	马国斌, 王鸣, 郑学勤	园艺学报 /1999/02	47
70	多胺对柑桔抗寒力的效应	林定波, 刘祖祺, 张石城	园艺学报 /1994/03	47

(下转 500页)