

牡丹对 B₉ 花期调控的响应研究

刘 娜¹, 秦安臣¹, 陈 雪¹, 韩雅飞¹, 马军彦²

(1. 河北农业大学 园林与旅游学院, 河北 保定 071000; 2. 石家庄市平山县西柏坡镇人民政府, 河北 石家庄 050000)

摘 要:以不同牡丹品种为试材, 采用露天喷施的方法, 在西柏坡牡丹园, 研究了不同时期喷施 B₉、喷施不同浓度 B₉ 和 B₉、PP₃₃₃ 混合物对牡丹花期延迟和生理特性的影响, 以期为延长牡丹花期和提升观赏率提供参考。结果表明: 露天条件下, 喷施不同浓度 B₉、每天喷施小浓度 B₉ 和喷施 B₉、PP₃₃₃ 的混合试剂可以延长牡丹花期, 调控效果与牡丹品种、试剂浓度、试验地地形地势、试验地当年气候等因素密切相关。对“洛阳红”不同时期开始喷施 10 000 mg/L 的 B₉, 花期均未延长, 成花率和花径变化不规律, 但小风铃期开始喷施药物成花率明显升高, 圆桃期开始喷施药物花径明显增大, 单花寿命呈缩短趋势; 对“蓝紫魁”不同时期开始喷施 10 000 mg/L 的 B₉, 立蕾期未开花, 花期均未延长, 花径明显增大。对“岛锦”喷施不同浓度的 B₉, 总花期延长 1.0~2.7 d, 末花期延长 0.4~0.6 d, 明显提高了成花率和延长了单花寿命, 但花径呈减小趋势, 喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 延长总花期和末花期效果最显著。对“洛阳红”从立蕾期开始每天喷施不同浓度的 B₉ 总花期延长 0.2~1.2 d, 初花期延长 0.7~1.3 d, 末花期延长 1.3~2.3 d, 明显延长了单花寿命和增大了花径, 每天喷施 100 mg/L 的 B₉ 延迟花期效果最显著。喷施 B₉ 与 PP₃₃₃ 配比为 480:320 和 280:420 的混合试剂初花期均延长 2 d, 明显降低了成花率和减小了花径, 喷施配比为 280:420 的混合试剂总花期延长 3.7 d, 单花寿命最长, 效果最好。

关键词:牡丹; B₉; 花期调控; 响应

中图分类号:S 685.11 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)10-0056-05

牡丹(*Paeonia suffruticosa* Andr.) 自然花期在 4 月中下旬, 单花寿命一般为 3~5 d 或 7~10 d, 群体花期在 20~30 d^[1]。为使牡丹在节日庆典时开放, 研究牡丹花期调控技术和开花生理具有十分重要的意义。目前, 有关 B₉ 处理对观赏植物延长花期的影响研究较多。B₉ 作为一种植物生长延缓剂, 已在菊花、水仙花、一串红、百合、老鹳草等观赏植物上应用, 对其营养生长都有一定的抑制作用^[2-6], 其中高浓度 B₉ 可延迟一串红、菊花和水仙花的花期; B₉ 作为植物生长延缓剂能有效地控制幼龄桃树营养生长, 促进成花和坐果^[7]; 余小春^[8] 研究认为 B₉ 对牡丹花期的调控也因品种而异, 且秋季对牡丹植株施用 B₉ 能延长花期 1~2 d, 延迟萌芽 2 d。Hamada 等^[9] 研究表明, B₉ 对牡丹的生长不起抑制作用; 但弓德强等^[10] 和李高锋^[11] 都发现 B₉ 能明显抑制牡丹新枝生长, 但对花径大小影响不显著; 弓德强等^[10] 发现在小风铃期施用 B₉ 效果最好, 大约可以延长花期 9 d, 且对花径大小影响不显著; 李高锋^[11] 发现春施浓度为 200 mg/L 的 B₉ 效果最好, 显著延长了花期 8.5 d, 但浓

度过高影响叶片正常生长, 同时还发现春施 B₉ 和 PP₃₃₃ 复合制剂(2:3 或 3:2) 显著抑制了新生枝条的生长, 延迟、延长了花期, 提高成花率, 600 mg/L B₉ 和 400 mg/L PP₃₃₃ 复合制剂分别延迟初花期和末花期 6.7 d 和 8.3 d, 80 mg/L B₉ 和 420 mg/L PP₃₃₃ 复合制剂分别延迟初花期和末花期 6.3 d 和 5.6 d, 效果显著; 关于植物生长调节剂的混合使用, 已在矮牵牛、野百合、番红花、菊花、一品红等观赏植物上进行了试验, 并大大提高了观赏价值和商品价值^[12]。PP₃₃₃ 有推迟花期的作用^[13-14]。鉴于 B₉ 在延长植物花期中的重要作用, 该研究定量控制 B₉ 的喷施时期和浓度, 旨在探讨不同时期喷施 B₉、喷施不同浓度 B₉ 和 B₉、PP₃₃₃ 混合物对牡丹花期延迟和生理特性的影响。通过喷施 B₉ 对牡丹花期影响的效应分析, 定量评价各处理对牡丹花期的作用, 科学合理地确定最适合喷施 B₉ 的时期、浓度和品种, 以期为延长牡丹观赏花期、提高牡丹观赏品质提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

西柏坡牡丹园坐落于河北省平山县西柏坡森林公园内, 地貌属低山丘陵区, 海拔高度在 500~679.2 m 之间, 坡度在 30°~37°之间。土壤以轻壤褐土为主, 土壤疏松, 通透性强, 肥力较高, 最大冻土深度为 60 cm。全年日照时数平均为 2 738.4 h, 年平均温度 12.6℃, 年平均降水量 550.1 mm, 地下水较丰富且水质好。气候属暖

第一作者简介:刘娜(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail: wutongluoyuyu@163.com.

责任作者:秦安臣(1960-), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 现主要从事生态旅游规划和风景区规划等研究工作。E-mail: anqin@163.com.

基金项目:河北省科技支撑计划重点资助项目(11237110D)。

收稿日期:2014-01-21

温带半湿润半干旱季风型大陆性气候,四季分明。历年平均无霜期 185 d。牡丹园始建于 1997 年,牡丹品种多引进于河南洛阳和山东菏泽共计上百余品种 3 万余株。

1.2 试验材料

供试牡丹品种为“蓝紫魁”(‘Lanzikui’),“岛锦”(‘Daojin’),“洛阳红”(‘Luoyanghong’),“洛阳春”(‘Luoyangchun’),均为西柏坡牡丹园生长势相对一致、长势中等的露地栽培牡丹,株龄均为 3~5 a。试验器材包括量筒、电子天平、喷壶、水桶等。所用植物生长调节剂为 B_9 和 PP₃₃₃, B_9 是四川国光农化有限公司生产的每

袋 10 g 装可溶性粉剂;PP₃₃₃ 是江苏剑牌农药化工有限公司生产的 40 g 装可湿性粉剂。

1.3 试验方法

试验于 2011 年 5 月至 2013 年 5 月在石家庄西柏坡牡丹园内进行。2011~2013 年分别用 MP200B 电子天平称量不同浓度 B_9 的质量并按试验设计要求在西柏坡牡丹园选定试验品种,4 月初前后开始喷施 B_9 (表 1)。各处理分别固定选 3 株,每株选 3 朵花,记录各处理的畸形花率、成花率、畸形花单花寿命、畸形花径、总花期、畸形花期等,并进行照相。

表 1

牡丹对 B_9 处理的响应设计

Table 1

The design of peony's response to B_9 treatment

品种 Variety	对照 Control(CK)	处理 A Treatment A	处理 B Treatment B	处理 C Treatment C	处理 D Treatment D
“洛阳红”、 “蓝紫魁”	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期共 4 次喷施 10 000 mg/L 的 B_9	小风铃期、大风铃期、圆桃期共 3 次喷施 10 000 mg/L 的 B_9	大风铃期、圆桃期共 2 次喷施 10 000 mg/L 的 B_9	圆桃期 1 次喷施 10 000 mg/L 的 B_9	
“岛锦”	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期分别喷施 5 000 mg/L 的 B_9	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期分别喷施 10 000 mg/L 的 B_9	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期分别喷施 20 000 mg/L 的 B_9	—	
“洛阳红”	不做任何处理	立蕾期开始至圆桃期结束每天喷施 100 mg/L 的 B_9	立蕾期开始至圆桃期结束每天喷施 150 mg/L 的 B_9	立蕾期开始至圆桃期结束每天喷施 200 mg/L 的 B_9	—
“洛阳春”	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期分别喷施 B_9 与 PP ₃₃₃ 配比为 3:2 (480 mg/L B_9 + 320 mg/L PP ₃₃₃) 的混合试剂	立蕾期、小风铃期、大风铃期、圆桃期分别喷施 B_9 与 PP ₃₃₃ 配比为 2:3 (280 mg/L B_9 + 420 mg/L PP ₃₃₃) 的混合试剂	—	—	—

1.4 项目测定

在花朵盛花期用卷尺测量株高(将植株拉直,茎盘处到最长叶尖的距离);用游标卡尺测量花径(茎基部的最大直径)。

1.5 数据分析

试验数据采用 DPS 6.55 和 Excel 进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 “洛阳红”、“蓝紫魁”对不同时期开始喷施相同浓度 B_9 的响应分析

从表 2 可以看出,随着开始喷药时期的延迟,除处

表 2

“洛阳红”对 B_9 处理的响应

Table 2

The response of ‘Luoyanghong’ to B_9 treatment

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	11.0	0.0	0.0	32.5	10.7±1.6	9.84±4.0
A	9.0	0.0	0.0	43.6	9.0±2.8	8.13±3.0
B	10.0	0.0	-0.1	49.4	9.8±1.3	8.00±4.1
C	9.3	0.0	0.0	14.3	9.3±4.1	6.83±1.3
D	11.0	0.0	0.0	25.4	10.0±2.7	10.70±2.6

注:表中单花寿命和花径数值为平均值±标准差。*,** 分别表示与 CK 在 5%、1% 水平上差异显著;没有标注表示差异不显著。下同。

Note: Values of spend life and flower diameter are means±standard deviation. *, ** means significant difference from control at the 5% and 1% level respectively; No annotation indicates no significant difference. The same below.

理 D(圆桃期)外,其它时期“洛阳红”总花期呈缩短趋势,各处理较 CK 缩短 0.0~2.0 d,没有延长总花期,初花期和末花期无变化,CK 和圆桃期总花期最长;成花率呈先升高后降低的趋势,小风铃期开始喷药成花率较 CK 高 16.9 个百分点,效果最好;单花寿命呈下降趋势,较 CK 缩短 0.7~1.7 d,处理间无显著性差异;花径呈先减小后增大的趋势,圆桃期开始喷药,较 CK 大 0.86 cm,但无显著差异。综上可知,对“洛阳红”不同时期开始喷施 10 000 mg/L 的 B_9 对延长花期和优化花朵性状差异均不显著,无明显效果。

从表 2 可以看出,随着开始喷药时期的延迟,除处

表 2

“洛阳红”对 B_9 处理的响应

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	11.0	0.0	0.0	32.5	10.7±1.6	9.84±4.0
A	9.0	0.0	0.0	43.6	9.0±2.8	8.13±3.0
B	10.0	0.0	-0.1	49.4	9.8±1.3	8.00±4.1
C	9.3	0.0	0.0	14.3	9.3±4.1	6.83±1.3
D	11.0	0.0	0.0	25.4	10.0±2.7	10.70±2.6

始喷药,花径增大 2.8 cm,无显著效果。综上可知,对“蓝紫魁”不同时期开始喷施 10 000 mg/L 的 B_9 均没有延长花期,但对提升成花率和增大花径均有效果,以小风铃期效果最佳,圆桃期开始喷施药物可明显增大花径。

由表 2 和表 3 可知,对“洛阳红”和“蓝紫魁”分别于不同时期喷施 10 000 mg/L 的 B_9 ,前者效果均不明显,后者对提高成花率、增大花径有效果,对不同牡丹品种

表 3

“蓝紫魁”对 B₉ 处理的响应状况

Table 3

The response situation of ‘Lanzikui’ to B₉ treatment

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	12.3	0.0	0.0	90.5	10.8±0.8	9.2±0.8
A	9.2	0.0	0.0	93.3	9.3±0.1	10.0±0.2
B	9.7	0.0	-1.0	100.0*	11.0±0.7	10.5±0.7
C	10.0	0.0	-1.0	100.0*	8.7±0.6	10.4±0.6
D	9.0	0.0	-2.0	5.0	9.0±0.1	12.0±0.3

于不同时期喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 响应机制不同,与牡丹品种紧密相关。

2.2 “岛锦”对相同时期喷施不同浓度 B₉ 的响应分析

从表 4 可以看出,随喷药浓度的增加,总花期呈上升趋势,较 CK 长 1.0~2.7 d,喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 显著延长 2.7 d,初花期较 CK 提前 0.6~3.3 d,喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 显著提前初花期 3.3 d,末花期较 CK 延长 0.4~0.6 d,但无显著效果,对延长总花期和末花期,提前初花期效果最好的是 10 000 mg/L 的 B₉;

表 4

“岛锦”对 B₉ 处理的响应状况

Table 4

The response situation of ‘Daojin’ to B₉ treatment

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	8.0	0.0	0.0	43.3	6.3±3.0	12.7±0.7
A	9.0	-1.4	0.4	72.6	7.8±0.8	12.2±0.6
B	10.7*	-3.3*	0.6	89.5*	10.0±1.9	13.2±0.5*
C	9.2	-0.6	0.6	66.5	7.5±3.6	12.4±0.6

2.3 “洛阳红”对每天喷施不同浓度 B₉ 的响应分析

由表 5 可知,随喷药浓度的增加,总花期呈上升趋势,较 CK 延长 0.2~1.2 d,每天喷施 100、150 mg/L 的 B₉ 均显著延长 1.2 d,初花期较 CK 延长 1.3 d,达到极显著水平,但对延长花期无效果,末花期较 CK 显著延长 1.3~2.3 d,对延长总花期和末花期效果最好的是每天喷施 100、150 mg/L 的 B₉;每天喷施 100、200 mg/L 成花

表 5

“洛阳红”对 B₉ 处理的响应状况

Table 5

The response situation of ‘Luoyanghong’ to B₉ treatment

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	10.1	0.0	0.0	60.1	9.1±0.2	11.0±2.5
A	11.3*	1.3**	2.3**	72.5	11.0±0.0	14.0±1.5
B	11.3*	0.7	1.7**	45.0	10.0±3.5	13.0±6.4
C	10.3	1.3**	1.3**	72.2	10.0±0.0	15.0±2.3

2.4 “洛阳春”对喷施不同比例 B₉ 和 PP₃₃₃ 混合试剂的响应分析

从表 6 可以看出,随 B₉ 比例的下降和 PP₃₃₃ 比例的升高,总花期呈先下降后上升的趋势,配比为 2:3 的混合试剂可延长总花期 3.7 d,效果显著,初花期较 CK 均延长 2.0 d,末花期无变化,二者均无显著性差异;成花率呈下降趋势,分别较 CK 显著低 17.4、26.1 个百分

表 6

“洛阳春”对混合试剂处理的响应状况

Table 6

The response situation of ‘Luoyangchun’ to mixed reagent treatment

处理 Treatment	总花期 Total florescence/d	初花期延长天数 The extension days of initial florescence/d	末花期延长天数 The extension days of end florescence/d	成花率 Flowering rate/%	单花寿命 Single flower life time/d	花径 Diameter of flower/cm
CK	8.3	0.0	0.0	40.9	7.2±0.1	12.1±0.2
A	7.0	2.0	0.0	23.5*	6.5±0.1	11.3±0.1
B	12.0*	2.0	0.0	14.8**	12.0±0.1**	11.7±0.5

成花率和单花寿命呈上升趋势,成花率较 CK 升高 23.2~46.2 个百分点,喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 显著升高 46.2 个百分点,单花寿命较 CK 长 1.2~3.7 d,喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 明显延长 3.7 d;喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 花径较 CK 显著大 0.5 cm。综上可知,对“岛锦”喷施不同浓度的 B₉ 均能延长总花期,使初花期提前和末花期延迟,成花率较 CK 明显升高,单花寿命均延长;喷施 10 000 mg/L 的 B₉ 较 CK 可显著延长花期,升高成花率最高和延长单花寿命。

率较 CK 分别高 12.4、12.1 个百分点,单花寿命较 CK 延长 0.9~1.9 d,花径较 CK 增大 2.0~4.0 cm,无显著性变化。综上分析,对“洛阳红”每天喷施不同浓度的 B₉ 均可延长总花期、末花期和单花寿命,效果不显著,但可明显增大花径;每天喷施 100 mg/L B₉ 的总花期、末花期和单花寿命均得到延长,成花率升高,花径增大,效果最好。

点,CK 成花率最高;单花寿命呈先下降后上升的趋势,配比为 2:3 的混合试剂较 CK 长 4.8 d,效果显著;花径分别较 CK 小 0.8、0.4 cm,无显著性差异。综上可知,对“洛阳春”喷施不同比例的 B₉ 和 PP₃₃₃ 的混合试剂对延长花期效果不显著,成花率反而降低,花径减小;喷施 B₉ 与 PP₃₃₃ 配比为 280:420 的混合试剂对延长总花期和单花寿命效果显著。

2.5 牡丹对 B_9 处理响应较 CK 的平均变化值

从表 7 可以看出,对“岛锦”喷施不同浓度的 B_9 总花期、初花期和末花期分别可显著延迟平均 1.6 d、提前 1.8 d 和延迟 0.5 d,成花率可显著平均上升 32.9%,单

花寿命可显著平均延长 2.1 d,效果最显著;对“洛阳红”每天喷施不同浓度的 B_9 可显著延长末花期 1.8 d,显著增大花径均值 3.2 cm。

表 7 牡丹对 B_9 处理响应较 CK 的平均变化值Table 7 The average value of peony's response to B_9 treatment than the contrast group

处理浓度 Concentration of treatment /mg · L ⁻¹	品种 Variety	总花期变化值 Change value druing total flowerence/d	初花期延长天数 变化值 Change value of extention days of initial flowerence/d	末花期延长天数 变化值 Change value of extension days of end flowerence/d	成花率变化值 Change value of flowering rate/%	单花寿命变化值 Change value of single flower life time/d	花径变化值 Change value of diameter of flower life/cm
10 000 B_9	“洛阳红”	-1.2	0.0	-0.1	0.7	-1.1	-1.4
	“蓝紫魁”	-2.9	0.0	-1.0	-16.0	-1.3	1.5
5 000 B_9 、10 000 B_9 、20 000 B_9	“岛锦”	1.6	-1.8	0.5	32.9	2.1	-0.1
100 B_9 、150 B_9 、200 B_9	“洛阳红”	0.9	1.1	1.8	3.1	1.5	3.2
480 B_9 + 320 PP ₃₃₃ 、280 B_9 + 420 PP ₃₃₃	“洛阳春”	1.2	2.0	0.0	-21.7	2.1	-0.7

3 讨论与结论

B_9 有推迟花期的作用^[10,15-17],目前 B_9 作为一种生长延缓剂被广泛应用于植物上。春季 B_9 处理对牡丹有抑制营养生长而促进生殖生长的作用,牡丹的花芽为混合芽,新枝生长和花蕾发育同时进行,存在着一定的养分竞争^[18]。枝叶的生长需要相当多的养分,当枝叶的生长远远超过花蕾的生长发育速度时,因养分竞争致使花蕾败育,造成“叶吃花”的现象。 B_9 处理控制了枝叶生长,从而促进了花蕾的发育,延长了整株花期。在试验过程中观察到试验组新枝生长速度缓慢,这与弓德强等^[9] B_9 处理对牡丹的新枝生长有一定的抑制作用基本一致,其动态变化为前期较缓慢,中期迅速,后期又变缓慢的生长趋势。

用 10 000 mg/L 的 B_9 处理“洛阳红”和“蓝紫魁”花期、成花率、单花寿命等指标均不相同,这与牡丹品种紧密相关,与余小春^[8] 不同品种间有差异的结论一致,因此,在施用药剂对露地牡丹进行花期调控时,应先做品种试验,并筛选出适宜的处理时期和处理浓度后,方可大面积施用,以免造成不必要的损失。

B_9 处理可使牡丹初花期提前,末花期延迟,延长了整株花期。由于 B_9 处理后抑制了牡丹的新枝生长,提高了成花率,增加了花量或增大了花径,这样牡丹花陆续开放,从而延迟了末花期,使整株花期延长。至于初花期提前和花径明显增大的原因,可能是由于 B_9 处理抑制了牡丹的营养生长,有更多的养分用来供应花蕾生长发育的缘故。而 B_9 在菊花和水仙花上应用则延迟了初花期^[2-3],这可能与植物的自身特性有关。弓德强等^[10] 和李高锋^[11] 都发现 B_9 对花径大小影响不显著,显然与该试验结论不一致。

该试验表明,与 CK 相比,成花率均呈降低的趋势,花径呈减小的趋势,单花寿命呈缩短的趋势,说明 B_9 可以有效的延长花期、减小花径、缩短单花寿命和降低成花率,这与 Hamada 等^[9] 的 B_9 对牡丹的生长不起抑制作用的研究结论不一致。对牡丹不同时期开始喷施 10 000 mg/L 的 B_9 和喷施 10 000、20 000 mg/L 的 B_9 成花率降低甚至不开花,说明高浓度的 B_9 处理,负效

应也较明显。只有在牡丹生命周期的较晚时期和在一定的浓度范围内喷施大浓度 B_9 才可以有效的抑制植株的生长,并有效的延长、延迟花期,否则会对植株造成伤害,影响花朵质量和花期的延迟。

抑制 GA_3 的生物合成,降低内源 GA_3 的含量是 PP₃₃₃ 抑制植物生长的关键^[19]。而且 PP₃₃₃ 对内源 IAA、ETH 和 ABA 含量也有影响,PP₃₃₃ 处理后,植物体内 IAA 含量下降,ETH 释放率和 ABA 含量上升。由于植物的生长和发育不是靠单一激素控制,而是多种激素之间的平衡来控制,因此李明军^[19] 指出,PP₃₃₃ 对植物的抑制等作用是通过调节内源激素之间的平衡来实现的。PP₃₃₃ 对牡丹萌芽、生长及开花一系列的延缓作用,可能与 PP₃₃₃ 处理调控了内源激素间的平衡有关。

混合试剂的调节机理是通过同时调节植物体内不同内源激素,从而调节植物的生长发育,混合试剂扩大了调节范围,提高了调节效率,避免了单一试剂调节带来的调节植物体内效果不明显或不平衡等问题。该试验发现,春施 B_9 和 PP₃₃₃ 比例为 2 : 3 的复合制剂可显著延迟、延长花期,对牡丹新枝生长有显著的抑制作用,但成花率明显下降,此结论与李高锋^[11] 的春施 B_9 和 PP₃₃₃ 复合制剂(2 : 3 或 3 : 2)显著抑制了新生枝条的生长,延迟、延长了花期,能提高成花率结论不一致。复合制剂对植物的作用机理仍待进一步研究。

该试验还发现,温度和水分对牡丹的花期有很大的影响。开花前期温度适宜,则盛花期长;而到后期温度偏高,则盛花期短,花瓣较早地产生离层而凋谢。蕾期浇水超出正常次数,总花期明显延长。因此,对在露地条件下进行延迟、延长牡丹花期试验极为不利。

牡丹对 B_9 ^[20-22] 及其混合试剂花期调控^[23] 的响应状况与牡丹品种、试剂浓度、试验地地形地势、试验地当年气候等因素密切相关,具体的响应机制有待于进一步的研究。

参考文献

- [1] 王莲英. 中国牡丹品种图谱志[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [2] 裘文达, 刘克长. PP₃₃₃ 和 B_9 对菊花茎伸长和开花期的影响[J]. 植物生理学通讯, 1989(6): 31-33.
- [3] 孙文全, 李友生, 吴绍锦. 水仙花施用 PP₃₃₃ 和 B_9 效果观察[J]. 北方

园艺,1990(8):39-41.

[4] 毛龙生,高勇,姚亚英,等. PP₃₃₃、B₉、CCC 对盆栽一串红矮化效应研究[J]. 园艺学报,1991,18(2):177-179.

[5] Bruner L L, Keever G J, Kessler Jr, et al. Plant growth retardant and initial plant height affect Canna Lily growth and flowering[J]. J Environ Hort, 2001, 19(4):180-183.

[6] Tayama H K, Carver S A. Zonal geranium growth and flowering responses to six growth regulators[J]. Hort Science, 1990, 25(1):82-83.

[7] 熊晓山,张信忠,常先志. PP₃₃₃ 和 B₉ 对幼龄桃树生长着果的影响[J]. 西南园艺,2000,28(2):14.

[8] 余小春. 紫斑牡丹花期调控生理特性研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2007.

[9] Hamada M, Hosoki J, Maeda T. Shoot length control of tree peony with Uniconazole and Paclobutrazol[J]. Hort Science, 1990, 25(2):198-200.

[10] 弓德强,郑鹏,任小林,等. B₉ 对牡丹生长及开花的影响[J]. 西北农业学报,2003,12(1):81-83.

[11] 李高峰. 洛阳牡丹花期调控技术研究[D]. 南京:南京林业大学,2005.

[12] 何生根,刘伟,许恩光,等. 植物生长调节剂在观赏植物和林木上的应用[M]. 北京:化学工业出版社,2002.

[13] 高志民,王莲英. 植物生长延缓剂在牡丹上的应用[J]. 北京林业大学

学报,1997,19(2):99-102.

[14] 弓德强. 露地牡丹 (*Paeonia suffruticosa* Andr.) 花期调控的研究[D]. 西安:西北农林科技大学,2003.

[15] 王熹. 作物化控原理[M]. 北京:中国农业出版社,1997.

[16] 张运涛. 园艺作物的化学防冻[J]. 崔凤芝,译. 世界农业,1991(7):25-26.

[17] Guerriero R, Scalabrelli O. Several trials for delaying bloom in stone fruit trees by SADH[J]. Acta Hort, 1978, 80:213-217.

[18] 高志民,王莲英. 有效积温与牡丹催花研究初报[J]. 中国园林,2002(2):86-88.

[19] 李明军. 多效唑——一种优良的植物生长调节剂[J]. 植物学通报,1995,12(2):27-31.

[20] 弓德强,郑鹏,任小林. 几种植物生长调节剂对牡丹花期的影响[J]. 陕西农业科学,2003(1):9-10.

[21] 傅华龙,何天久,吴巧玉. 植物生长调节剂的研究与应用[J]. 生物加工过程,2008,6(4):7-12.

[22] Shinozaki M, Horiguchi T, Itami K. Growth-retarding effect of chemical retardant on azalea and Rhododendron (in Japanese) [M]. Ornamental and Landscape plants, 1987:49-51.

[23] 韦三立. 观赏植物花期调控[M]. 北京:中国林业出版社,1998.

Study on the Peony's Flowering Regulation Response to B₉

LIU Na¹, QIN An-chen¹, CHEN Xue¹, HAN Ya-fei¹, MA Jun-yan²

(1. College of Landscape Architecture and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. The People's Government of Xibaipo Town of Pingshan County of Shijiazhuang City in Hebei Province, Shijiazhuang, Hebei 050400)

Abstract: With different concentrations of B₉ and varieties of peony as experimental materials, using the method of open air spraying, a research on condition of response to spraying B₉ at different stage, spraying different concentration of B₉ and mix of B₉ and PP₃₃₃ on delaying Peony's florescence and physiological property through experiment of peony florescence control in Xibaipo were carried out, in order to provide reference to delaying florescence and increasing ornamental rate. The results showed that in the open air, peony florescence could be extended when B₉ in different concentration, B₉ in small concentration and B₉, PP₃₃₃ with concentration was sprayed, the effect of florescence control by B₉ was closely related to peony varieties, the reagent concentration, the terrain, topography and climate in that very year of experimental fields. Florescence could not be extended when 10 000 mg/L B₉ was sprayed in different stages to 'Luoyanghong', which had distinctive effect on floral initial rate and the flower diameter, it could short the spend floral life, but it could evidently increased floral initial rate when 10 000 mg/L B₉ was sprayed starting from small-windbell stage, the flower diameter could be evidently increased when 10 000 mg/L B₉ was sprayed starting from big-windbell stage. Flowerscence could not be extended when 10 000 mg/L B₉ was sprayed in different stages to 'Lanzikui', flowers could not open in seting up stage, it could evidently increase the flower diameter. Total florescence could be extended 1~2.7 days and the end of the florescence could be extended 0.4~0.6 days when B₉ in different concentration was sprayed to 'Daojin', it could evidently increased floral initial rate and extend spend life, but reduce the flower diameter, which had the best effect to extend total florescence and the end of the florescence with 10 000 mg/L B₉. Total florescence could be extended 0.2~1.2 days, the initial florescence could be extended 0.7~1.3 days and the end of the florescence could be extended 1.3~2.3 days when B₉ in different concentration was sprayed to 'Luoyanghong' daily starting from seting up stage, it could evidently extend spend life and increase the flower diameter, which had the best effect to extend florescence with 100 mg/L B₉. The initial florescence could be extended 2.0 days when B₉ and PP₃₃₃ with concentration ratio of 480:320 and 280:420 was sprayed, it could evidently lower floral initial rate and reduce the flower diameter, the total florescence could be extended 3.7 days when B₉ and PP₃₃₃ with concentration ratio of 280:420 was sprayed, which had the best effect to extend florescence.

Key words: peony; B₉; florescence control; response