

多效唑与赤霉素调控盆栽梅株型和花期研究

沈晓飞¹, 刘政², 何国庆¹, 胡孙田¹, 张超³, 赵宏波³

(1. 长兴县永绿林业发展中心, 浙江 长兴 313100; 2. 长兴县林业局 浙江 长兴 313100;

3. 浙江农林大学 风景园林与建筑学院 311300 浙江 杭州)

摘要: 2016年7月至2017年1月,以‘素雅绿萼’*Armeniaca mume* ‘Suyalve’, ‘骨红朱砂’*A. mume* ‘Guhongzhusha’和‘美人梅’*A. mume* ‘Meiren’ 3个梅*A. mume*品种的3年生嫁接盆栽苗为研究材料,采用不同浓度(0, 500 mg·L⁻¹, 1 000 mg·L⁻¹, 1 500 mg·L⁻¹)多效唑进行处理,通过测定分析盆栽梅的枝条长、节间长、茎粗与花芽数量等指标,研究其对植株生长与成花的作用;同时,于自然花期前利用不同温度和不同浓度赤霉素组合处理盆栽‘素雅绿萼’,研究这两个因素对梅花期调控的作用。结果表明,随着多效唑浓度的升高,多效唑对‘素雅绿萼’和‘骨红朱砂’的植株生长产生一定的抑制作用,其中1 500 mg·L⁻¹浓度多效唑处理能显著缩短枝条长度和节间长,增粗茎粗,适合用于株型控制。在15℃条件下,低浓度(1 000 mg·L⁻¹)的赤霉素处理,‘素雅绿萼’的花期提前,而高浓度(2 000 mg·L⁻¹和3 000 mg·L⁻¹)的赤霉素处理花期延迟;在相对高温条件(20℃和25℃)下,不同浓度赤霉素对‘素雅绿萼’的花期无影响;相同浓度赤霉素处理条件下,开花速率与温度正相关;相比赤霉素而言,相对高温对开花的提前作用更加明显,25℃和2 000 mg·L⁻¹的赤霉素复合处理可以有效增加花径,提高开花品质。以上研究结果可为梅盆栽生产及其花期调控提供理论依据和技术支持。

关键词: 梅; 花期调控; 盆栽; 株型控制; 多效唑; 赤霉素

中图分类号: S685.17 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776(2020)06-0040-06

Response of Treatment of Paclobutrazol and Gibberellin on Architecture and Flowering of Different Potted *Armeniaca mume* Cultivars

SHEN Xiao-fei¹, LIU Zheng², HE Guo-qing¹, HU Sun-tian¹, ZHANG Chao³, ZHAO Hong-bo³

(1. Changxing Yonglu Forestry Development Center of Zhejiang, Changxing 313100, China; 2. Changxing Forestry Bureau of Zhejiang, Changxing 313100, China; 3. School of Landscape Architecture, Zhejiang A & F University, Hangzhou 311300, China)

Abstract: From July 2016 to January 2017, experiments were made on 3-year grafted potted *Armeniaca mume* ‘Suyalve’, *A. mume* ‘Guhongzhusha’ and *A. mume* ‘Meiren’ with different concentrations (0, 500, 1000 and 1500 mg/L) of paclobutrazol. The result showed that increase in the concentrations of paclobutrazol could inhibit the growth of *A. mume* ‘Suyalve’ and *A. mume* ‘Guhongzhusha’, especially the treatment with 1500 mg/L paclobutrazol could evidently shorten branch and internode, but increase stem diameter. Tests were carried out on effect of different concentrations of gibberellin before natural flowering on flowering stage of *A. mume* ‘Suyalve’ under different temperatures. The results demonstrated that lower gibberellin concentration could bring earlier flowering, and higher concentration could retard flowering at 15℃. At 20℃ and 25℃, treatments of different concentrations of gibberellin had no effect on flowering stage. But under the same concentration of gibberellin,

收稿日期: 2020-05-14; 修回日期: 2020-09-09

基金项目: 浙江省农业新品种选育重大科技专项(2016C02056-12); 中央财政林业科技推广基金项目(〔2018〕TS13号); 浙江省林业科研成果推广项目(2015B08); 浙江省地方标准制订项目“盆栽梅花生产技术规程”

作者简介: 沈晓飞, 工程师, 从事营造林技术推广等工作; E-mail: 273843359@qq.com. 通信作者: 赵宏波, 教授, 从事园林植物遗传育种研究; E-mail: zhaohb@zafu.edu.cn.

flowering rate had positive relation with air temperature. The experiment concluded that treatment of 2 000 mg/L of gibberellin at 25 ℃ had larger flower diameter.

Key words: *Armeniaca mume*; flowering time regulation; potted plant; plant type; paclobutrazol; gibberellin

梅 *Armeniaca mume* 俗称梅花, 是蔷薇科 Rosaceae 的著名观赏植物, 原产中国, 为我国十大名花之一^[1]。梅在我国栽培应用历史悠久, 不但能够露地栽培观赏, 还可栽为盆花, 或制作梅桩。梅通常于每年 1–3 月开花, 南、北方略有差异, 南方通常 1–2 月开花, 北方稍晚^[2], 其自然花期不能满足春节赏花的需要。作为盆栽梅, 株型和花期的控制显得尤为重要。在梅盆栽品种的选择上, 要求具备枝条节间短、花芽形成容易, 花大色艳、香气浓郁、着花繁茂和开花时间长等特点。对于一些枝条节间较长而其它观赏特性优良的品种, 使用生长调节剂调控其株型不失为一个很好的办法。与此同时, 通过利用生长调节剂和温度进行花期调控可以为盆栽梅花的产业发展提供强有力的支持。

植物生长调节剂具有高效的调节效应, 近年来研究较多, 已被广泛应用于农业生产的各个方面^[3]。多效唑是一种高效低毒的植物生长延缓剂, 具有延缓植物生长, 抑制茎枝伸长, 使茎秆粗壮, 促进成花和坐果, 增强植株抗性等多种效应^[4]。适宜浓度的多效唑对植株矮化效应显著^[5–7], 并能显著增加花朵数量^[8], 对花期具有一定的推迟作用^[9]。赤霉素具有价格低廉、低毒高效、内吸性强、效果明显等优点, 可以促进植物茎的伸长生长、打破休眠、诱导开花, 在生产上应用较为广泛^[10]。

本研究采用不同浓度的多效唑对 3 年生盆栽梅‘素雅绿萼’*A. mume* ‘Suyalve’, ‘美人梅’*A. mume* ‘Meiren’, ‘骨红朱砂’*A. mume* ‘Guhongzhusha’ 进行叶面喷雾处理, 研究其对盆栽梅株型的控制和成花的影响; 同时利用不同温度和不同浓度赤霉素溶液进行组合处理, 研究其对盆栽梅花花期的控制作用, 以期获得株型控制和花期调控的技术体系, 为今后盆栽梅花的生产提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 实验材料

实验选取长势良好, 大小一致的 3 年生梅盆栽品种品种‘素雅绿萼’‘骨红朱砂’和‘美人梅’。试验地点设在浙江农林大学梅花种质资源圃。

1.2 实验方法

1.2.1 盆栽梅株型控制试验

1.2.1.1 不同浓度多效唑处理试验 选择‘素雅绿萼’‘美人梅’‘骨红朱砂’为实验材料, 多效唑(四川国光农化有限公司)采用 500 mg·L⁻¹, 1 000 mg·L⁻¹ 和 1 500 mg·L⁻¹ 浓度进行喷施处理, 每株喷施 30 mL 多效唑, 喷施 30 mL 蒸馏水为对照(CK)处理, 每个处理 3 个重复。

1.2.1.2 不同次数多效唑处理试验 不同次数多效唑处理以‘骨红朱砂’为实验材料, 实验材料分为两组, 其中一组于 2016 年 7 月 9 日喷施 1 次, 每株喷施 30 mL, 另一组分别于 2016 年 7 月 9 日和 2016 年 9 月 5 日分别

喷施, 合计二次喷施, 每株同样喷施 30 mL。所有试验在同样环境下进行, 温度、光照、水分、肥力一致, 日常管理同其他植株。

2016 年 12 月底至 2017 年 1 月初, 待植株落叶后, 在每盆植株主枝相同位置选取 3 根新梢, 测量枝条长度、节间长、茎粗与花芽数, 3 次生物学重复。

1.2.2 盆栽梅花期调控试验 2017 年 1 月, 选择‘素雅绿萼’为实验材料, 分别置于 15℃, 20℃和 25℃的光

表 1 梅开花进程形态特征	
Table 1 Morphological characteristics of <i>A. mume</i> ‘Suyalve’ at different flowering stage	
时期	开放进程
紧蕾期	花萼顶端微裂开口至 1/4, 花瓣未显露, 花蕾坚硬紧实
现色期	花萼开裂至 1/2, 花蕾圆润, 乳白至浅绿色花瓣显露
松蕾期	花萼占花蕾的 1/3 左右, 花蕾膨大, 花瓣松动
初开期	花瓣逐渐张开, 花蕊短小可见
盛开期	花瓣完全张开, 粉色减退, 花丝辐射状, 色泽鲜活

照培养箱内进行培养,每一温度设置 1 000 mg·L⁻¹, 2 000 mg·L⁻¹ 和 3 000 mg·L⁻¹ 三个浓度赤霉素(国药集团化学试剂有限公司)进行处理,另以蒸馏水作为对照(CK)。每天用毛笔蘸相应浓度赤霉素对枝条上所有花芽进行涂抹,每天于 9:00–10:00 涂抹一次,连续处理 4~7 d。每天统计花芽开放进程(表 1),采用赋值法计算开花进程,紧蕾期赋值为 1 分,现色期赋值为 2 分,松蕾期赋值为 3 分,初开期赋值为 4 分,盛花期赋值为 5 分,每天计算所有花芽的平均分数作为其开花进程。另外,于盛花期测定花朵的花径大小,每个枝条上的 3 朵花花径平均值为一次生物学重复,共 3 次生物学重复。

1.3 数据分析方法

采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理、分析,采用 SPSS 17.0 软件对数据进行显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同浓度多效唑处理对不同品种梅生长和开花的影响

从表 2 中可以看出,不同浓度多效唑对不同梅品种的枝条长度和节间长有一定的抑制作用,对茎粗增长有一定的促进作用,但品种之间具有一定的差异性。对‘素雅绿萼’,不同浓度的多效唑处理均可以有效缩短枝条长度和节间长,并以 1 500 mg·L⁻¹ 的多效唑对枝条和节间长度抑制作用最为显著,与其他浓度处理间差异显著($P<0.05$),但对茎粗的影响不同浓度处理间差异不显著。对‘素雅绿萼’,不同浓度多效唑对‘美人梅’枝条长度、节间长和茎粗的抑制作用不显著。对‘骨红朱砂’,不同浓度多效唑都可以有效抑制枝条长度,增加茎粗,而对节间长的影响不显著。不同浓度多效唑对不同品种梅花芽数量的影响也不同,喷施多效唑可以有效增加‘素雅绿萼’的花芽数量,但却减少了‘骨红朱砂’和‘美人梅’的花芽数量(表 2)。

表 2 不同浓度多效唑处理对不同品种梅生长和开花的影响
Table 2 Effect of different concentrations of paclobutrazol on the growth and flowering of different cultivars of *A. mume*

品种	处理浓度/(mg·L ⁻¹)	枝条长/cm	节间长/cm	茎粗/cm	花芽数/个
‘素雅绿萼’	0	12.76±2.55 a	1.62±0.28 a	2.86±0.20	6.42±2.64 b
	500	9.78±1.38 ab	1.47±0.10 ab	2.64±0.34	9.67±1.05 a
	1 000	10.54±2.03 ab	1.25±0.16 ab	2.76±0.17	9.75±1.00 a
	1 500	8.40±0.85 b	1.11±0.16 b	3.08±0.26	7.33±1.19 ab
‘美人梅’	0	41.58±8.26	1.46±0.22	3.29±0.54	28.83±1.67 a
	500	41.33±4.35	1.64±0.20	3.00±0.09	25.75±2.23 ab
	1 000	37.83±0.43	1.56±0.08	3.11±0.14	24.50±1.35 ab
	1 500	37.46±9.62	1.56±0.25	3.36±0.03	23.83±4.99 b
‘骨红朱砂’	0	24.96±4.88 a	1.38±0.20	2.87±0.05 c	18.11±1.92a
	500	15.56±3.10 ab	1.57±0.54	2.91±0.08 c	11.44±4.22c
	1 000	13.22±5.07 b	1.51±0.22	3.41±0.09 b	9.11±3.15c
	1 500	10.02±2.46 b	1.17±0.40	3.70±0.08 a	10.00±6.66c

注:所有数值均为 3 次平行试验结果的平均值±标准误,同列中不同小写字母表示在 $P<0.05$ 水平上差异显著,无字母表示差异不显著,下同。

2.2 不同次数多效唑处理对‘骨红朱砂’生长的影响

表 3 不同次数多效唑处理对‘骨红朱砂’生长的影响
Table 3 Effect of different spraying frequencies and concentrations of polyprazole on the growth of *A. mume* ‘Guhongzhusha’

处理浓度/(mg·L ⁻¹)	枝条长度/cm		节间长/cm		茎粗/cm	
	喷施一次	喷施两次	喷施一次	喷施两次	喷施一次	喷施两次
0	24.96±4.88 a	26.46±2.09 a	1.38±0.20a	1.44±0.25 a	2.87±0.05 c	2.92±0.10 b
500	15.56±3.10 ab	11.17±1.76 b	1.57±0.54a	1.01±0.30 b	2.91±0.08 c	3.47±0.10 a
1 000	13.22±5.07 b	11.64±1.88 b	1.51±0.22a	1.07±0.11 b	3.41±0.09 b	3.39±0.17 ab
1 500	10.02±2.46 b	8.41±1.40 b	1.17±0.40ab	1.39±0.10 b	3.70±0.08 a	3.48±0.32 a

注:不同字母表示喷施不同次数和浓度对生长影响的差异显著性 $P<0.05$ 。

从表 3 中可以看出, 总体来看, 多效唑喷施两次比喷施一次对‘骨红朱砂’枝条长度和节间长的抑制作用更明显, 对茎粗的增加作用更明显。对于枝条长度而言, 所有浓度条件下, 处理两次的抑制效果比处理一次均显著, 其中以 1500 mg·L⁻¹ 浓度喷施两次的控制效果最显著。节间长而言, 在 500 mg·L⁻¹ 和 1 000 mg·L⁻¹ 浓度下, 喷施两次的抑制效果比一次更为显著, 其中, 以 500 mg·L⁻¹ 浓度喷施两次的抑制效果最显著。对于茎粗而言, 在 500 mg·L⁻¹ 浓度下喷施两次的促进效果比喷施一次更为显著。

2.3 温度和赤霉素处理对盆栽梅开花的影响

2.3.1 不同温度和不同浓度赤霉素处理对梅花开花时间的影响 不同温度和不同浓度赤霉素处理对‘素雅绿萼’到达盛花期所需天数具有不同程度的促进作用(表 4)。

相比赤霉素而言, 温度对开花的促进作用更明显。随着温度的升高, ‘素雅绿萼’到达盛花期所需要的天数逐渐缩短。在 15℃ 条件下, 需要 11 d 左右可以到达盛花期, 在 20℃ 条件下, 8 d 即可到达盛花期, 而 25℃ 条件下仅需要 5 d 即可到达盛花期。在 20℃ 和 25℃ 相对高温条件下, 不同浓度赤霉素处理对盛花期的提前影响不大, 而在较低温度(15℃)条件下, 1 000 mg·L⁻¹ 的赤霉素处理对盛花期提前的效果最显著, 2 000 mg·L⁻¹ 和 3 000 mg·L⁻¹ 的赤霉素处理对到达盛花期所需时间影响不大。。

2.3.2 不同温度和不同浓度赤霉素处理对梅花开花进程的影响 由图 1 可知, 在相对高温(20℃和 25℃)条件下, 不同浓度赤霉素处理对‘素雅绿萼’的开花进程影响不大。在较低温度(15℃)条件下, 1 000 mg·L⁻¹ 的赤霉素处理显著地加快了梅花‘素雅绿萼’的开花进程, 而 2 000 mg·L⁻¹ 和 3 000 mg·L⁻¹ 的赤霉素处理可以推迟‘素雅绿萼’的开花进程。无论是 CK 还是不同浓度赤霉素处理, 随着温度的升高, 开花进程逐渐加快(图 2), 因此, 相对高温对开花进程的影响大于赤霉素的处理。

表 4 不同温度和不同浓度赤霉素处理到达盛花期所需天数
Table 4 Effect of different temperature and concentrations of gibberellin on flowering time of *A. mume* 'Suyalve'

处理温度/℃	处理浓度/(mg·L ⁻¹)	到达盛花期所需天数/d
15	0	11 a
	1 000	8 b
	2 000	12 a
	3 000	12 a
20	0	8
	1 000	7
	2 000	8
	3 000	7 a
25	0	5
	1 000	5
	2 000	5
	3 000	5

注: 同一处理温度下不同处理浓度间, 不同字母表示差异显著($P < 0.05$)。

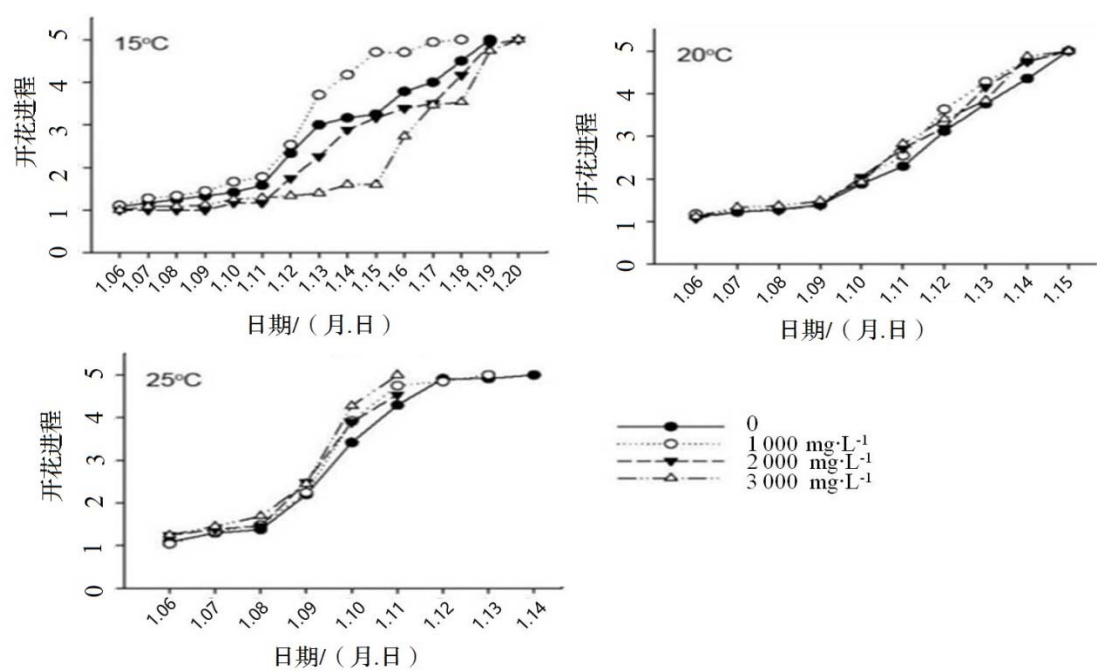


图 1 不同温度条件下不同浓度赤霉素对梅花开花进程的影响
Figure 1 Effect of different concentration of Gibberellin on flowering process of *A. mume* 'Suyalve' under different temperature

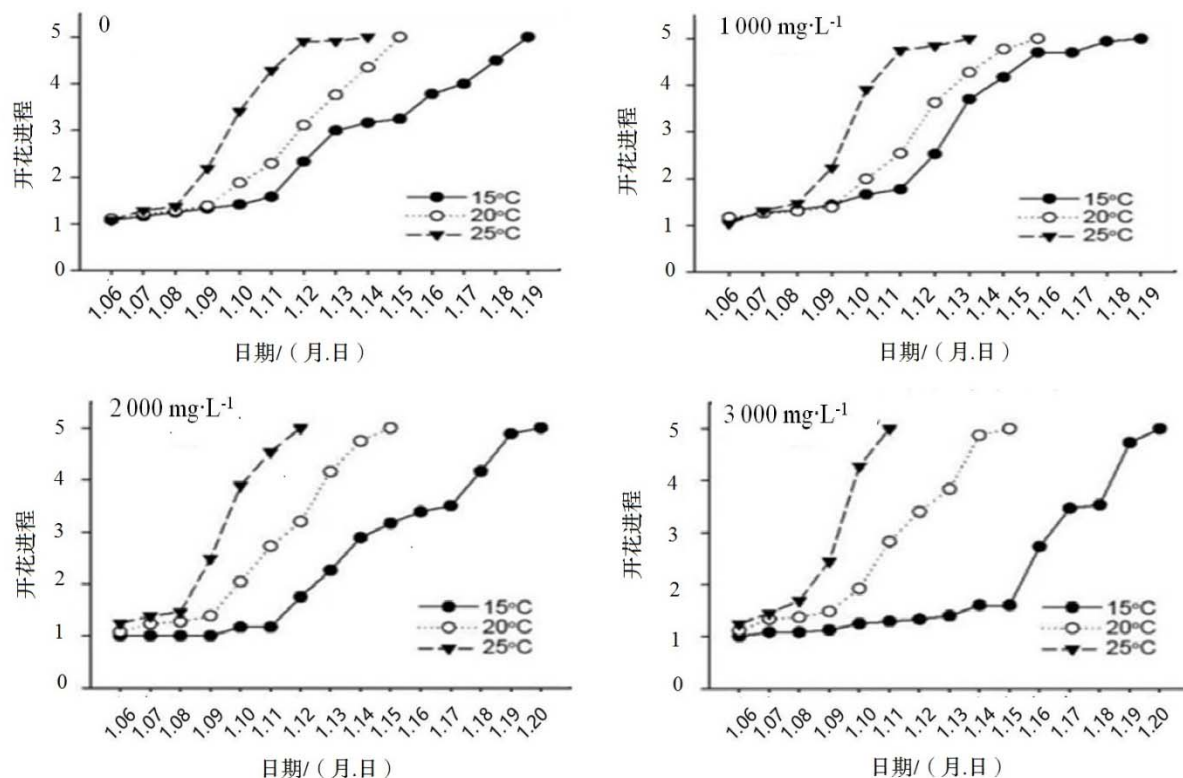


图2 不同浓度赤霉素处理下不同温度对梅开花进程的影响

Figure 2 Effect of different temperature on flowering process of *A. mume* 'Suyalve' under different concentrations of gibberellin

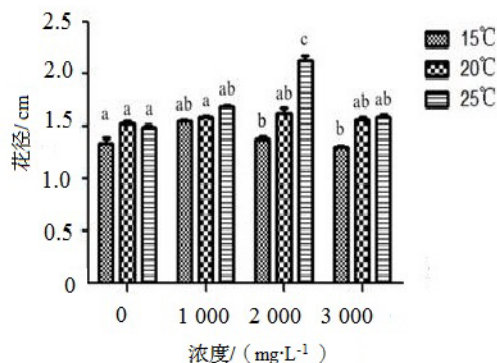
2.3.3 不同温度和不同浓度赤霉素处理对梅花径的影响

从图3可以看出,随着温度的升高,花径逐渐增大,由此可见相对高温可以增加花径,提高成花品质。在相同温度条件下,不同浓度赤霉素处理对花径大小影响不同。25°C温度条件下2 000 mg·L⁻¹赤霉素处理对花径的增加效果显著。花径大小与最后的成花品质密切相关,由此可见25°C和2 000 mg·L⁻¹赤霉素复合处理对梅花成花品质具有显著的提高作用。

3 讨论

3.1 不同浓度多效唑对不同品种梅生长的影响

多效唑主要用于控制枝梢生长,促进花芽分化,提高果品质量,提高抗性^[11]。1 000 mg·L⁻¹多效唑处理可以显著抑制油茶 *Camellia oleifera* 的枝梢生长、促进花芽分化、提高果实品质^[12]。通过研究不同浓度多效唑对盆栽蜡梅 *Chimonanthus praecox* 株型与成花数量的影响,发现多效唑施用浓度与盆栽蜡梅当年发枝数、枝条长度、节间长及开花时间呈负相关,对花朵直径影响较小,其中,以1 000 mg·L⁻¹多效唑处理花蕾数量最多^[13]。多效唑施用浓度与盆栽杜鹃 *Rhododendron simsii* 当年发枝数、枝长、叶面积呈负相关,以300 mg·L⁻¹浓度处理最佳^[14]。在本次实验中,多效唑处理对‘骨红朱砂’的枝条长度有显著的抑制作用,对茎粗有显著的增粗作用,因此能从一定程度上控制株型,且浓度较高(1 000 mg·L⁻¹)时效果更好。对‘素雅绿萼’,多效



注:同一浓度下不同温度处理之间不同字母表示花径差异显著($P < 0.05$)。

图3 不同温度和不同浓度赤霉素处理对梅花径的影响

Figure 3 Effect of different temperature and concentrations of gibberellin on flower diameter

唑处理能显著抑制枝条长度, 缩短节间长, 增加花芽数量, 具有很好的效果。对‘美人梅’, 多效唑处理对枝条长度、节间长和茎粗的影响不大, 并且减少了花芽数量, 因此多效唑处理对于不同的梅品种作用不同, 在生产中需要针对不同品种进行研究, 筛选处理的浓度。对于‘骨红朱砂’, 喷施两次对枝条长度、节间长的抑制效果比喷施一次更为显著, 因此可以通过增加喷施次数达到有效调控株型的目的。

3.2 温度和赤霉素对盆栽梅开花的影响

观赏植物的花期调控通常有四种方式: 一般园艺措施(如调节种植期、修剪、摘心等)、温度处理、光照处理和应用植物生长调节剂^[15]。聂雅萍等通过对梅进行 5℃ 的低温冷藏达到延迟花期的作用^[2]。李荣研究了控温处理对盆栽梅花花期调控的作用^[16]。胡惠蓉通过研究不同时间、不同浓度的赤霉素处理对露地梅观赏期与成花品质的影响发现: 10 月底至 11 月赤霉素处理梅花期提前, 开花量下降, 1 月处理花期延迟, 开花量增加, 观赏期延长^[17]。张孝岳等研究了赤霉素喷施对梅盆花培育的影响, 发现 9 月初至 10 月中旬喷施赤霉素延迟花期, 延迟效果与浓度成正相关, 其中以 1 000 mg·L⁻¹ 喷施效果最明显; 而 10 月底至 11 月应用赤霉素花期提前^[18], 这一结果与胡惠蓉的研究结果一致。到目前为止, 尚未有不同温度和不同浓度赤霉素复合处理对梅开花时间影响的研究。

在本次实验中, 我们用不同温度和不同浓度赤霉素复合处理研究其对梅开花的影响。通过研究发现, 温度对梅花期的影响比赤霉素的影响更大, 25℃ 对‘素雅绿萼’盛花期提前的影响效果最显著, 能提前 6~7 d。在相对低温条件下, 低浓度的赤霉素处理开花进程加快, 而高浓度的赤霉素处理开花进程延迟。在成花品质上, 25℃ 温度与 2 000 mg·L⁻¹ 赤霉素复合处理对花径的影响最大, 显著提高了开花品质。

参考文献:

- [1] 陈俊愉. 中国梅花品种图志[M]. 北京: 中国林业出版社, 2009: 57-60.
- [2] 聂雅萍, 刘敬, 杨增星. 低温冷藏对梅花花期的控制[J]. 北京林业大学学报, 2012, 34(S1): 224-227.
- [3] 刘星辉, 郑家基, 邱栋梁, 等. 梅的花期调节与授粉研究[J]. 福建农业学报, 1998, 13(S1): 98-101.
- [4] 汤勇华, 张栋梁, 顾俊杰. 不同生长延缓剂对盆栽玫瑰的矮化效果[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(3): 138-140.
- [5] 关爱农, 刘晔, 王志忠. 不同浓度多效唑处理对水仙生长开花的影响[J]. 中国农学通报, 2009, 25(13): 146-149.
- [6] 侯仁浩, 齐向英, 陈宗礼. 多效唑与矮壮素对菊花试管苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2012, 40(1): 161-162.
- [7] 孙敬爽, 汤志敏, 陶霞娟. 多效唑对温室盆花月季生长及品质的影响[J]. 北方园艺, 2011(13): 88-90.
- [8] 王惠兰, 吕云鹏, 伍冬亮. 多效唑在万寿菊盆花矮化栽培上的试验初报[J]. 南方园艺, 2009, 20(3): 13-14.
- [9] 吴月燕, 李波, 朱平. 植物生长调节剂对西洋杜鹃花期及内源激素的影响[J]. 园艺学报, 2011, 38(8): 1565-1571.
- [10] 陈海妹. 赤霉素对万寿菊株高及花期的影响[J]. 广东农业科学, 2010(8): 72-73.
- [11] 韦明兵, 韦瑞霞. 多效唑在果树上的应用[J]. 北京农业, 2009(3): 51-53.
- [12] 温玥, 苏淑钗, 马履一. 多效唑处理对油茶花芽分化和果实品质的影响[J]. 西南农业大学学报, 2015, 37(6): 1027-1032.
- [13] 袁蒲英. 多效唑对盆栽蜡梅的矮化效应及抗性的影响[J]. 西南农业学报, 2012, 25(4): 1253-1256.
- [14] 刘晓青, 苏家乐, 李畅. 多效唑喷雾对盆栽杜鹃株型控制及抗性的效应[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 192-193.
- [15] CHEN J Y. Annual Report of International Mei (*Prunus mume*) Register (2000)[M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2001.
- [16] 李荣. 盆栽梅花花期控制法[J]. 农家科技, 1998(12): 25.
- [17] 胡惠蓉, 包满珠, 王彩云, 等. 赤霉素(GA₃)对武汉市露地梅花部分品种花期的影响[J]. 华中农业大学学报, 2003, 2(2): 167-171.
- [18] 张孝岳, 黄国林, 龙次平. 植物生长调节剂对梅花盆花培植的影响[J]. 园艺学报, 2006, 33(6): 1357-1360.