

矮壮素·多效唑对鲜切花香石竹矮化的影响

白艳荣, 蒋亚莲, 瞿素萍 (昆明学院, 云南省农业科学院花卉研究所, 云南昆明 650214)

摘要 [目的]筛选适宜鲜切花香石竹的矮壮素。[方法]以苔丝和激情为试验材料,分析不同浓度的矮壮素(CCC)、多效唑(PP₃₃₃)对鲜切花香石竹苔丝和激情的生长的影响。[结果]不同浓度的矮壮素、多效唑都能使得鲜切花香石竹植株矮化,节间粗短,叶色深绿,研究结果表明矮壮素600倍液对鲜切花香石竹苔丝、激情矮化效果最佳。[结论]该研究可为鲜切花香石竹的生产提供参考。

关键词 矮壮素;多效唑;香石竹;矮化

中图分类号 S33 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)27-0074-06

Dwarfing Effect of CCC and Paclobutrazol on Fresh Cut *Dianthus caryophyllus* L

BAI Yan-rong, JIANG Ya-lian, QU Su-ping (Kunming University, Institute of Flower Science, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming, Yunnan 650214)

Abstract [Objective] The objective was to screen suitable chlormequat for fresh cut carnation. [Method] Taking Tess and Passion as testing material, effects of different concentrations of chlormequat (CCC), paclobutrazol (PP₃₃₃) on testing fresh cut carnation cultivars were studied. [Result] Different concentrations of chlormequat (CCC) and paclobutrazol (PP₃₃₃) can make fresh cut carnation plants dwarfing, internode thick and short, dark green leaves. The results of the study showed that chlormequat 600 times liquid had optimal dwarfing effect for fresh cut carnation Tess and Passion. [Conclusion] The research can offer reference for producing fresh cut *Dianthus caryophyllus* L.

Key words Chlormequat; Paclobutrazol; *Dianthus caryophyllus* L.; Dwarf

香石竹(*Dianthus caryophyllus* L.)又称康乃馨、狮头石竹、麝香石竹、大花石竹、荷兰石竹,属石竹科石竹属多年生草本植物,是世界四大切花之一^[1]。在中国香石竹是一种常见的草花,早在宋朝王安石的诗歌中就出现过;而在欧洲也已有2 000多年的栽培历史,历来为西方名花,英国17世纪就记载有800多品种。1934年5月美国首次发行母亲节邮票,邮票内容是一幅世界名画,画上一位母亲凝视着花瓶中插的香石竹,这幅画使得香石竹更加出名。香石竹具有美容养颜、安神止渴、清心明目、消炎除烦、生津润喉、健胃消积等作用;对头痛、牙痛有明显疗效;含人体所需的各种微量元素;同时,还具有改善血液循环、增强肌体的新陈代谢、延缓衰老、调节血脂减肥等药用价值。香石竹有切花和盆花之分,香石竹盆花高度一般小于30 cm,花期长,观赏价值高;鲜切花株高一般在40~70 cm,但大多数鲜切花香石竹品种植株过高,易倒伏,花期短,抗性差,不利于生产管理和观赏,多数切花品种只是单一的用作瓶插,所以寻找矮化方法是目前解决这些问题的最佳方法。

矮壮素和多效唑是常用的2种生长延缓剂,目前在马蹄莲、一品红、凤仙花、矮牵牛^[2]、金鱼草^[3]等观赏花卉植物上已有大量应用。矮壮素、多效唑能使马蹄莲株形矮化,茎秆增粗,叶厚色深^[4];对一品红植株也有明显矮化的作用,从而增加了花卉的观赏性^[5];喷施矮壮素后,能使凤仙花植株矮化,株形紧凑,茁壮^[6]。其在花卉上的使用也越来越多,但对香石竹切花矮化研究的较少。因此,选定植物生长抑制剂矮壮素(CCC)和植物生长延缓剂多效唑(PP₃₃₃)对鲜切花香石竹中的苔丝和激情2个品种进行处理,通过田间试验探讨最适合鲜切花香石竹的矮壮素,为香石竹生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与用具 供试矮壮素(CCC)是四川国光农化股份有限公司生产的有效成分50%水剂,多效唑是进口syngenta有效成分99.6%水剂。香石竹苗为云南省农业科学院花卉研究所(宝峰基地)生产上的用苗。试验用具有量杯、量筒、喷枪、120 cm×120 cm花盆、草炭、珍珠岩。

1.2 方法 试验设置矮壮素、多效唑2种生长延缓剂,浓度设置4个水平,分别为600倍液、800倍液、1 000倍液、1 200倍液,以清水作对照(CK),总共9个处理,具体试验设计见表1,每个处理内有大花激情和多头苔丝2个香石竹鲜切花品种,每个处理3次重复,每次重复20盆。定期浇水,每7 d进行一次施肥,以保证香石竹正常生长,定期观察植株叶色、株高、生长发育状况。

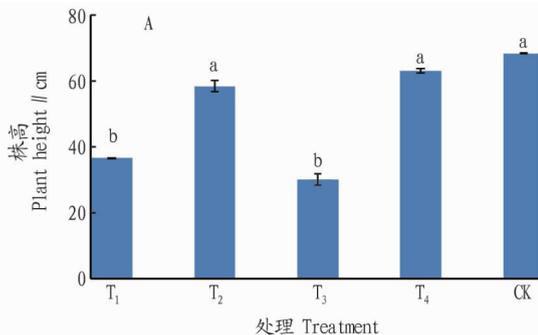
表1 试验设计
Table 1 Experimental design

生长延缓剂 Growth retardant	处理 Treatment	倍数 Multiple	品种 Varieties
PP ₃₃₃	T ₁	600	苔丝 激情
	T ₂	800	苔丝 激情
	T ₃	1 000	苔丝 激情
	T ₄	1 200	苔丝 激情
CCC	T ₁	600	苔丝 激情
	T ₂	800	苔丝 激情
	T ₃	1 000	苔丝 激情
	T ₄	1 200	苔丝 激情

作者简介 白艳荣(1972—),男,云南武定人,副教授,硕士,从事园林花卉研究。

收稿日期 2017-06-18

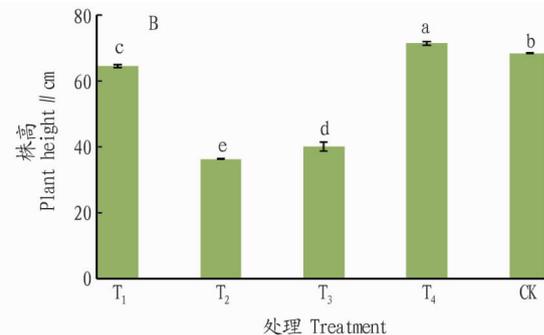
试验在云南省农科院花卉所(宝峰基地)大棚内进行,光照充足。将生根鲜切花香石竹苗苔丝、激情 2 个品种植入 120 cm × 120 cm 的花盆中,基质为 1/3 珍珠岩 + 2/3 草炭混合而成。12 d 后进行一次打顶,第 1 次打顶后 7 d 喷施植物激素,每 15 d 一次,2 个月后进行二次打顶,二次打顶后 7 d 继续进行喷施药剂。打花苞后停止喷施药剂,开花后测定数据。



2 结果与分析

2.1 矮壮素、多效唑对苔丝(多头)各项指标的影响

2.1.1 矮壮素、多效唑对苔丝株高的影响。如图 1 所示,矮壮素对苔丝株高的矮化影响,T₁ 显著低于 CK,二者相差 41.40%,T₂、T₄ 与 CK 之间差异不显著,T₃ 显著低于 CK,二者相差 46.43%,矮壮素对苔丝矮化效果最好的是 T₃。



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图 1 矮壮素、多效唑对苔丝株高的影响

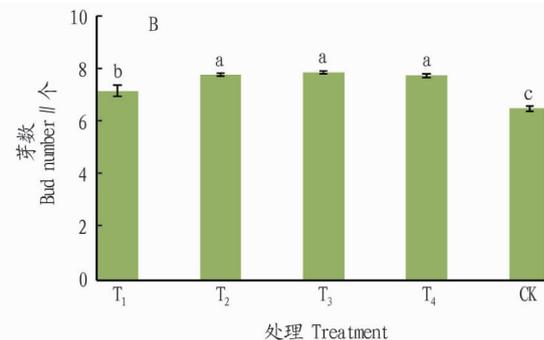
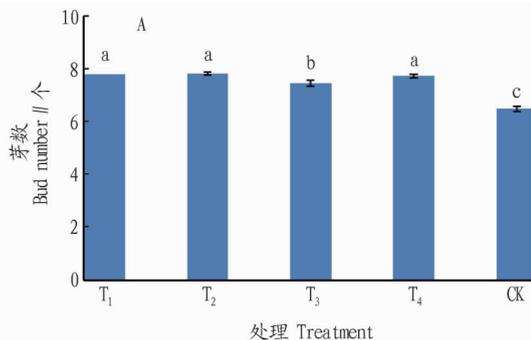
Fig.1 Effects of CCC and paclobutrazol on plant height of Tess

多效唑对苔丝株高的矮化影响,T₁ 显著低于 CK,二者相差 5.74%,T₂ 显著低于 CK,而且效果非常明显,二者相差 46.96%,T₃ 显著低于 CK,二者相差 41.41%,T₄ 显著高于 CK,二者相差 4.43%。

T₂ 显著高于 CK,二者相差 16.99%,T₃ 显著高于 CK,二者相差 12.53%,T₄ 显著高于 CK,二者相差 15.91%。

多效唑对苔丝芽数的影响,T₁ 显著高于 CK,二者相差 9.34%,T₂、T₃、T₄ 显著高于 CK,分别比 CK 增加芽数 16.34%、21.08%、15.91%。

2.1.2 矮壮素、多效唑对苔丝芽数的影响。如图 2 所示,矮壮素对苔丝芽数的影响,T₁ 显著高于 CK,二者相差 16.66%,



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图 2 矮壮素、多效唑对苔丝芽数的影响

Fig.2 Effects of CCC and paclobutrazol on bud number of Tess

2.1.3 矮壮素、多效唑对苔丝茎长的影响。如图 3 所示,矮壮素对苔丝茎长的影响,T₁ 显著低于 CK,二者相差 28.82%,T₂ 与 CK 之间差异不显著,T₃ 显著性低于 CK,二者相差 29.11%,T₄ 显著高于 CK,二者相差 11.79%。

二者相差 6.25%。

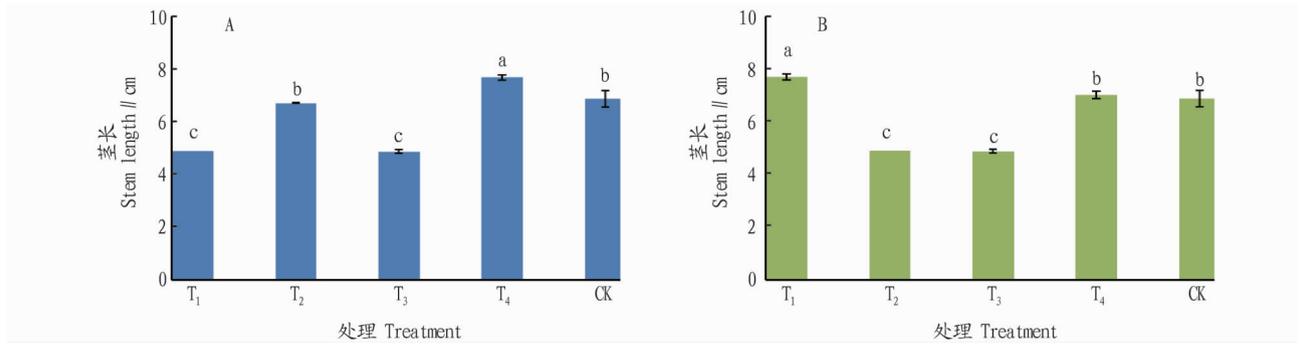
多效唑对苔丝茎粗的影响,T₁ 显著高于 CK,二者相差 20.83%,T₂ 显著低于 CK,二者相差 6.25%,T₃、T₄ 与 CK 差异不显著。

多效唑对苔丝茎长的影响,T₁ 显著高于 CK,二者相差 11.94%,T₂、T₃ 显著低于 CK,茎长分别比 CK 降低 28.82%、29.11%,T₄ 与 CK 差异不显著。

2.1.5 矮壮素、多效唑对苔丝节间数的影响。如图 5 所示,矮壮素对苔丝节间数的影响,T₁、T₂、T₃、T₄ 显著低于 CK,分别比 CK 降低 16.67%、8.30%、19.72%、6.8%。

2.1.4 矮壮素、多效唑对苔丝茎粗的影响。如图 4 所示,矮壮素对苔丝茎粗的影响,T₁、T₂ 显著高于 CK,增幅均达 4.17%,T₃ 显著低于 CK,二者相差 4.17%,T₄ 显著高于 CK,

多效唑对苔丝节间数的影响,T₁、T₂、T₃ 显著低于 CK,分别比 CK 降低 6.8%、28.82%、21.30%,T₄ 显著高于 CK,比 CK 增加 10.74%。

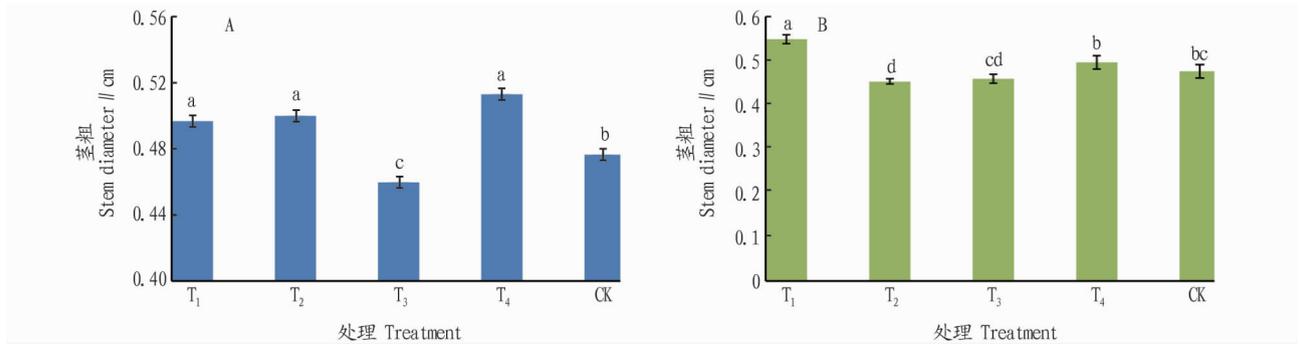


注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图3 矮壮素、多效唑对苔丝茎长的影响

Fig. 3 Effects of CCC and paclobutrazol on stem length of Tess

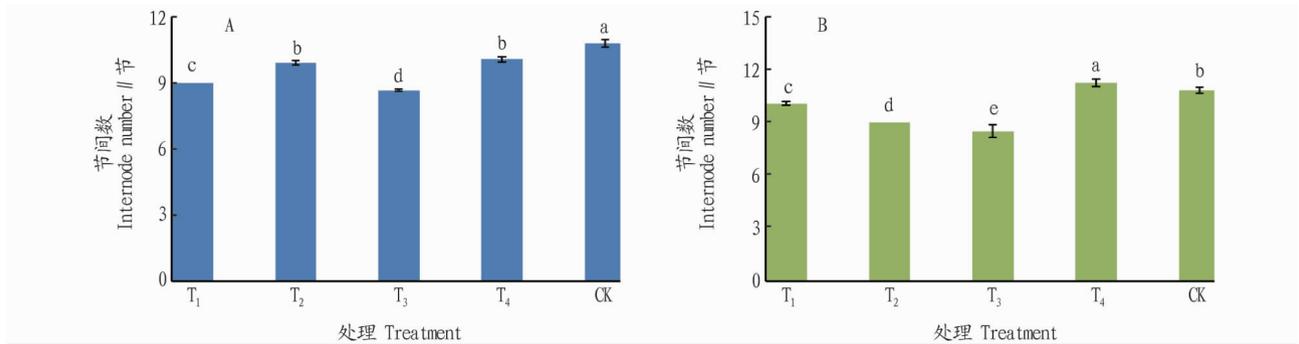


注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图4 矮壮素、多效唑对苔丝茎粗的影响

Fig. 4 Effects of CCC and paclobutrazol on the stem diameter of Tess



注:不同字母表示差异在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图5 矮壮素、多效唑对苔丝节间数的影响

Fig. 5 Effects of CCC and paclobutrazol on the internode number of Tess

2.1.6 矮壮素、多效唑对苔丝叶长的影响。如图6所示,矮壮素对苔丝叶长的影响,T₁显著低于CK,二者相差26.44%,T₂显著低于CK,二者相差13.40%,T₃显著低于CK,二者相差28.71%,T₄显著高于CK,二者相差3.00%。

多效唑对苔丝叶长的影响,T₁显著高于CK,二者相差3.00%,T₂、T₃显著低于CK,二者分别比CK下降26.44%、28.62%,T₄与CK差异不显著。

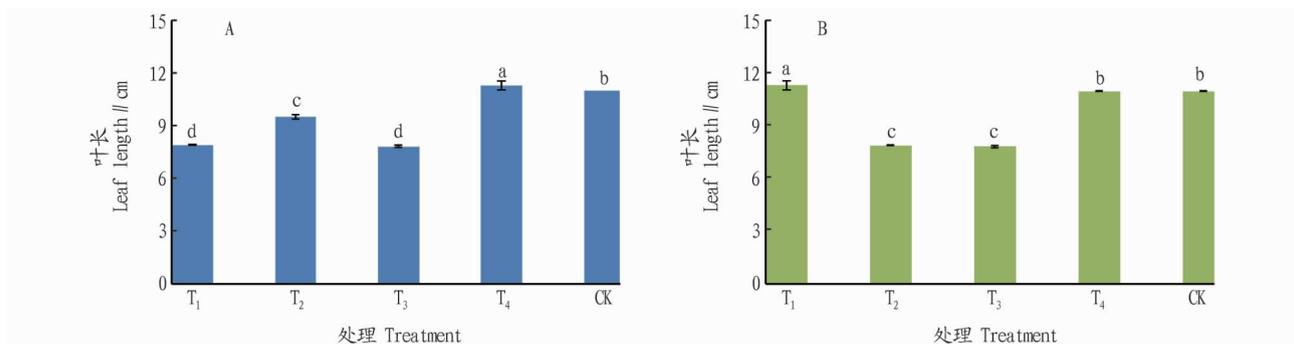
2.1.7 矮壮素、多效唑对苔丝叶宽的影响。如图7所示,矮壮素对苔丝叶宽的影响,T₁、T₂、T₃显著低于CK,分别比CK

下降10.34%、3.45%、5.74%,T₄显著高于CK,二者相差8.04%。

多效唑对苔丝叶宽的影响,T₁显著高于CK,二者相差8.04%,T₂、T₃显著低于CK,二者分别比CK降低10.34%、5.74%,T₄与CK差异不显著。

2.2 矮壮素、多效唑对激情(大花)各项指标的影响

2.2.1 矮壮素、多效唑对激情株高的影响。如图8所示,矮壮素对激情株高的影响,T₁、T₂、T₃、T₄显著低于CK,各处理株高分别比CK降低49.46%、45.91%、37.58%、24.28%。

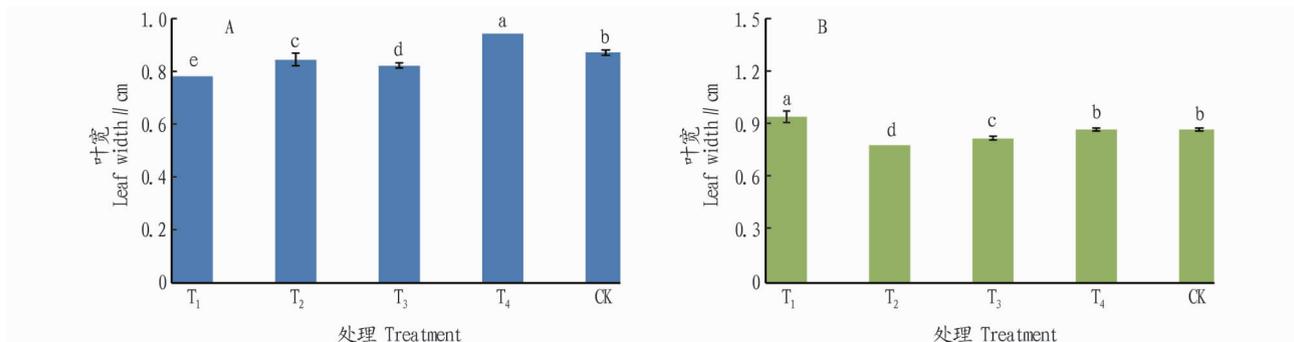


注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图6 矮壮素、多效唑对苔丝叶长的影响

Fig. 6 Effects of CCC and paclobutrazol on leaf length of Tess

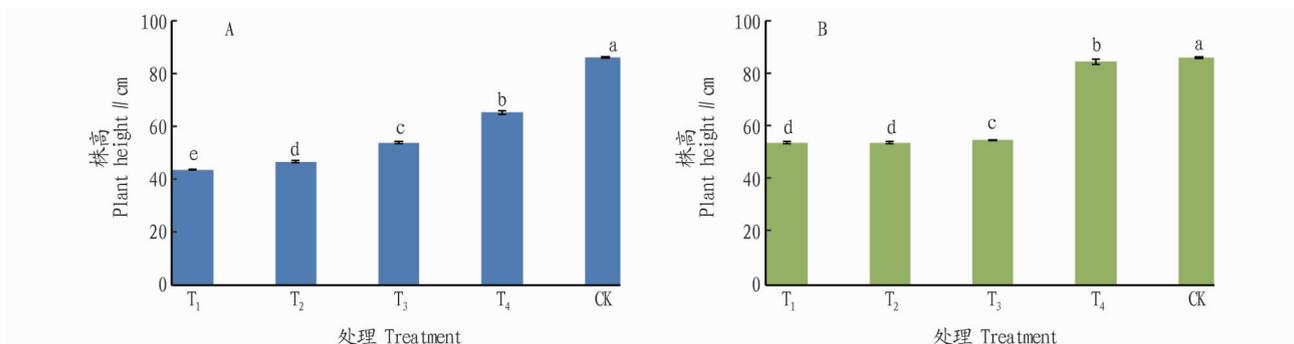


注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图7 矮壮素、多效唑对苔丝叶宽的影响

Fig. 7 Effects of CCC and paclobutrazol on leaf width in Tess



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图8 矮壮素、多效唑对激情株高的影响

Fig. 8 Effects of CCC and paclobutrazol on plant height of passion

多效唑对激情株高的影响,T₁、T₂、T₃、T₄显著低于CK,各处理株高分别比CK降低37.40%、37.39%、36.26%、1.86%。

2.2.2 矮壮素、多效唑对激情芽数的影响。如图9所示,激情芽数T₁、T₂、T₃、T₄与CK差异都不显著,表明矮壮素对激情芽数并没有影响。

多效唑对激情芽数的影响,T₁、T₂、T₃、T₄显著高于CK,各处理芽数分别比CK增加12.57%、10.69%、9.38%、11.26%。

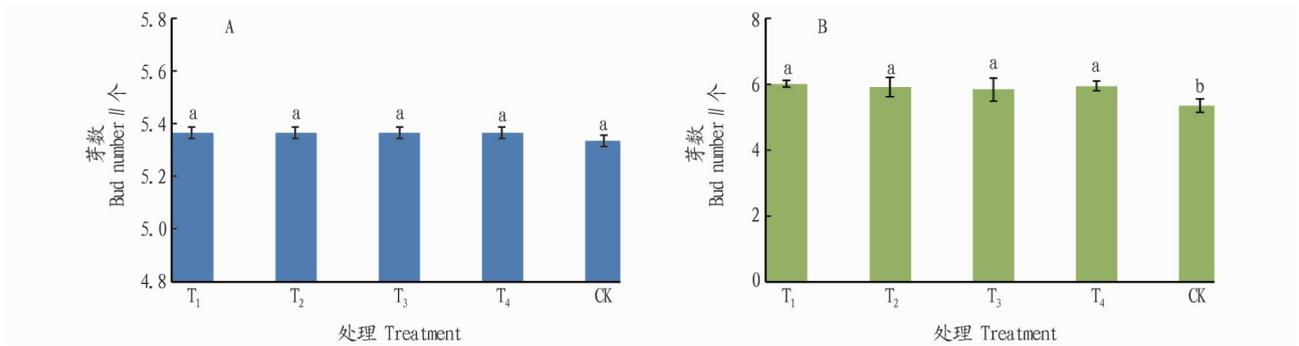
2.2.3 矮壮素、多效唑对激情茎长的影响。如图10所示,

矮壮素对激情茎长的影响,T₁显著低于CK,二者相差18.04%,T₂显著低于CK,二者相差16.27%,T₃显著低于CK,二者相差15.65%,T₄显著低于CK,二者相差13.98%。

多效唑对激情节间数的影响,T₁、T₂、T₃均显著低于CK,均比CK减少15.65%,T₄与CK之间差异不显著。

2.2.4 矮壮素、多效唑对激情茎粗的影响。如图11所示,矮壮素对激情茎粗的影响效果不明显。多效唑对激情茎粗的影响效果也不明显。

2.2.5 矮壮素、多效唑对激情节间数的影响。如图12所



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

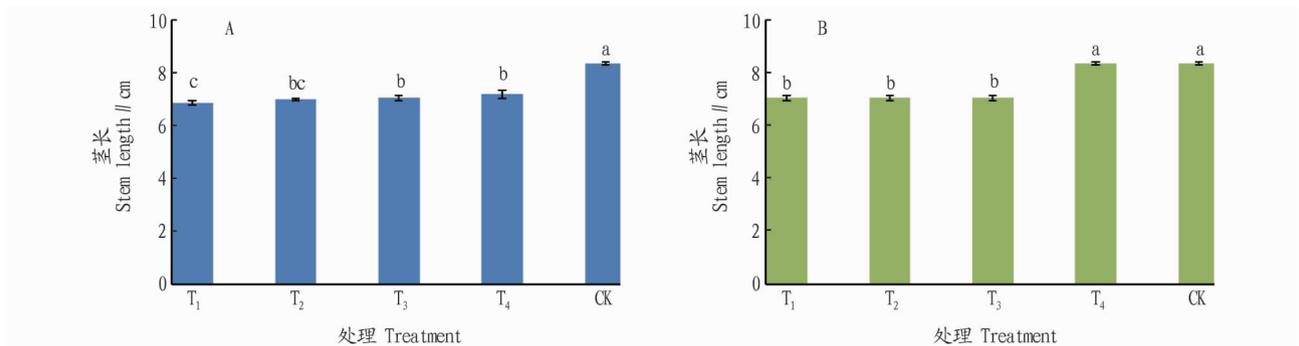
Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图9 矮壮素、多效唑对激情芽数的影响

Fig.9 Effects of CCC and paclobutrazol on the number of buds in passion

示,矮壮素对激情节间数的影响,T₁显著低于CK,二者相差10.28%,T₂显著低于CK,二者相差9.07%,T₃显著性低于CK,二者相差8.76%,T₄显著低于CK,二者相差8.76%。

多效唑对激情节间数的影响,T₁、T₂、T₃均显著低于CK,分别比CK降低4.23%、8.76%、8.54%,但三者之间差异不显著。T₄与CK差异不显著。

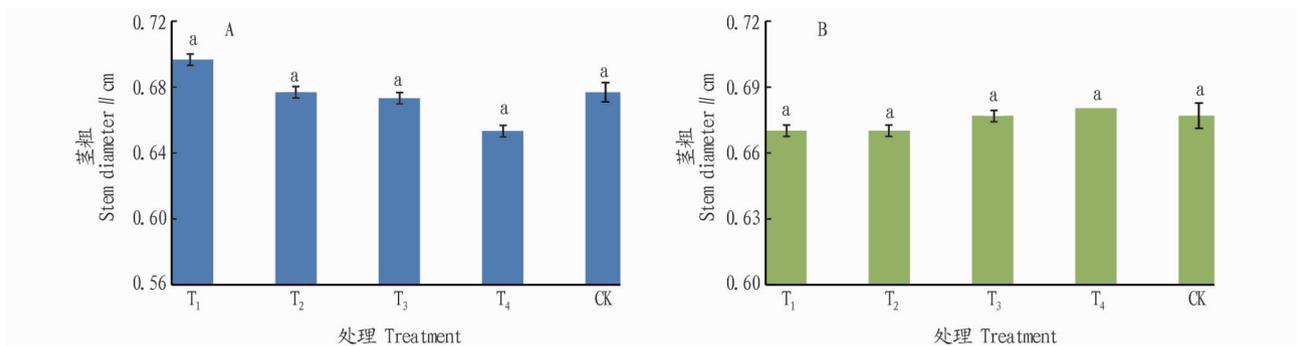


注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图10 矮壮素、多效唑对激情茎长的影响

Fig.10 Effects of CCC and paclobutrazol on stem length of passion



注:不同小写字母表示在0.05水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图11 矮壮素、多效唑对激情茎粗的影响

Fig.11 Effects of CCC and paclobutrazol on stem diameter of passion

2.2.6 矮壮素、多效唑对激情叶长的影响。如图13所示,矮壮素对激情叶长的影响,T₁、T₂均显著高于CK,分别比CK增加16.95%、14.11%,但二者差异不显著。T₃显著性高于CK,二者相差7.61%,T₄显著高于CK,二者相差3.36%。T₁、T₂与T₃、T₄差异均达显著水平。

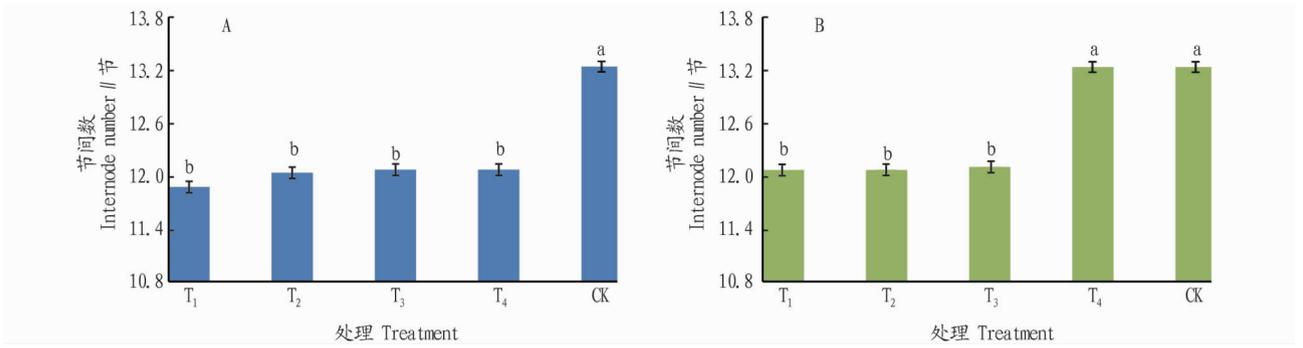
多效唑对激情叶长的影响,T₁、T₂、T₃均显著高于CK,分别比CK提高7.39%、7.39%、5.90%,且三者之间差异不显

著。T₄与CK差异不显著。

2.2.7 矮壮素、多效唑对激情叶宽的影响。如图14所示,矮壮素对激情节间数的影响,T₁显著高于CK,二者相差17.80%,T₂显著高于CK,二者相差13.70%,T₃、T₄显著性高于CK,二者叶宽均比CK增加10.96%,且T₃、T₄差异不显著。

多效唑对激情节间数的影响,T₁、T₂、T₃显著高于CK,叶

宽均比 CK 增加 10.96% ,且 T₁、T₂、T₃ 处理之间差异不显著, T₄ 与 CK 差异不显著。

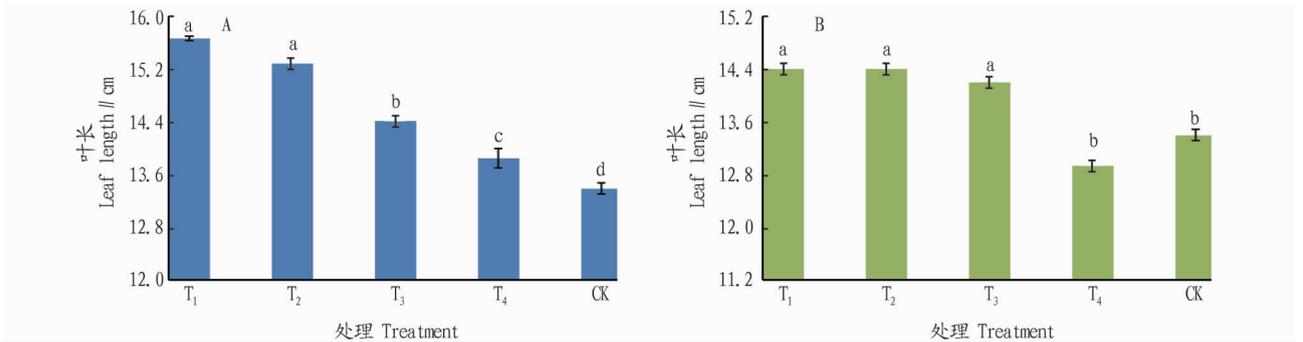


注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图 12 矮壮素、多效唑对激情节间数的影响

Fig. 12 Effects of CCC and paclobutrazol on the number of internodes in passion

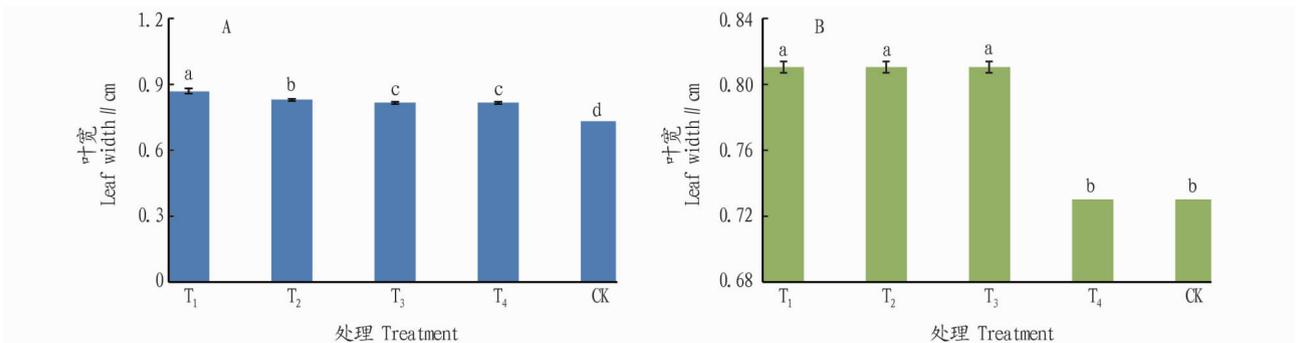


注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图 13 矮壮素、多效唑对激情叶长的影响

Fig. 13 Effects of CCC and paclobutrazol on leaf length of passion



注:不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;A—矮壮素,B—多效唑

Note: Different lowercase stand for significant differences at 0.05 level; A - CCC, B - paclobutrazol

图 14 矮壮素、多效唑对激情叶宽的影响

Fig. 14 Effects of CCC and paclobutrazol on leaf width of passion

3 结论

试验结果表明:矮壮素 600 倍液处理香石竹苔丝,能矮化香石竹苔丝品种植株株高 41.40%,增加芽数 16.66%,缩短茎长 28.82%,增大茎粗 4.17%,减少节间数 16.67%,缩短叶长 26.44%,缩窄叶宽 10.34%。

多效唑 800 倍液处理香石竹苔丝,能矮化香石竹苔丝品种植株株高 49.96%,增加芽数 16.34%,缩短茎长 28.82%,增大茎粗 6.25%,减少节间数 28.82%,缩短叶长 26.44%,缩

窄叶宽 10.34%。

矮壮素 600 倍液处理浓度为香石竹激情,能矮化香石竹多头品种植株株高 49.46%,矮壮素对激情的芽数影响不明显,缩短茎长 18.04%,矮壮素对激情的茎粗影响不明显,减少节间数 10.28%,增长叶长 16.95%,增宽叶宽 17.80%。

多效唑 800 倍液处理香石竹激情,能矮化香石竹多头品种植株株高 37.39%,增加芽数 10.69%,缩短茎长 15.65%,
(下转第 89 页)

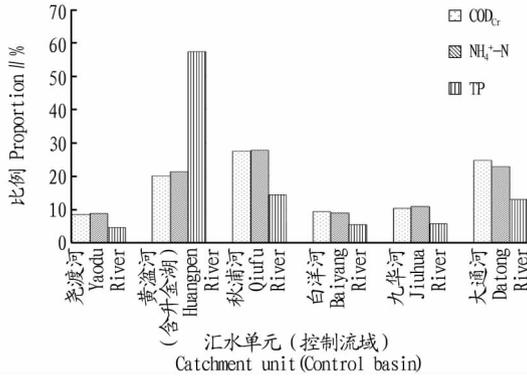


图3 池州境内长江水系各汇水单元主要污染物入河排放比例

Fig.3 The main pollutants discharged into the river catchment unit ratio of the Yangtze River basin of Chizhou City

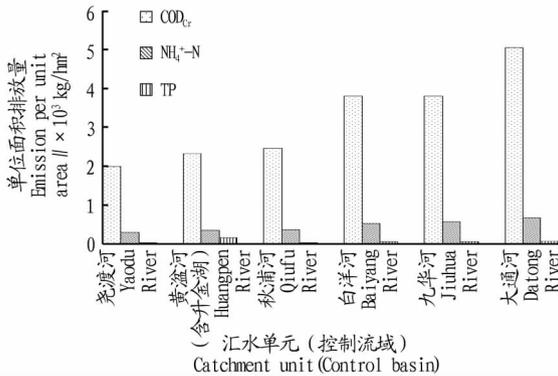


图4 池州境内长江水系各汇水单元污染物单位面积入河排放量

Fig.4 The catchment unit per unit area of pollutant emissions into the river of the Yangtze River basin of Chizhou City

水集中治理,并安装自动在线监控装置,区内污水管网覆盖率达到100%。县级及以下工业区于2017年底全部建成污水集中处理设施,并安装自动在线监控装置,污水管网应与新建污水处理设施“三同时”。

4 讨论

该研究调查了汇水单元(控制流域)污染物排放量,由于

(上接第79页)

多效唑对激情的茎粗影响不明显,减少节间数8.76%,增长叶长7.39%,增宽叶宽10.96%。

各项指标相比较之下,矮壮素600倍液对香石竹的各项指标效果最佳;多效唑800倍液对香石竹的各项指标效果最佳。用于香石竹鲜切花苔茎、激情矮壮素最适浓度为600倍液,多效唑最适浓度为800倍液。

参考文献

[1] 马智宏,李艾君,刘振林,等. PP₃₃₃、TIBA和Pix对盆栽香石竹矮化效应的研究[J]. 河北农业技术师范学院学报,1999,13(1):34-37.

一些汇水单元仅占县(区)域的部分,在农村生活污水和种植业污染量测算时,仅对全县(区)的统计数据按照相应的面积比例进行折算。此外,污染源入河系数的设定带有一定主观性,应结合径流小区实测数据进行必要的率定。

参考文献

- [1] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. 地表水环境质量标准:GB 3838—2002[S]. 北京:中国环境科学研究院,2002.
- [2] 国务院. 国务院关于印发《水污染防治行动计划》的通知:国发〔2015〕17号[A/OL]. (2015-04-16)[2017-04-11]. <http://news.foodmate.net/2015/04/304611.html>.
- [3] 池州市人民政府. 池州市人民政府关于印发池州市水污染防治工作方案的通知:池政〔2015〕69号[A/OL]. (2015-12-31)[2017-04-11]. <http://www.chizhou.gov.cn/openness/detail/5684fe756ef935f3a6ea3a96.html>.
- [4] 金陶陶. 流域水污染防治控制单元划分研究[D]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学,2011.
- [5] 王俭,韩婧男,王蕾,等. 基于水生态功能分区的辽河流域控制单元划分[J]. 气象与环境学报,2013,29(3):107-111.
- [6] USEPA. Handbook for developing watershed plans to restore and protect our waters [EB/OL]. (2016-03-08)[2017-04-11]. http://www.epa.gov/owow/nps/watershed_handbook.
- [7] 谢阳村,王东,赵康平. 利用控制单元识别松花江流域水污染防治重点[J]. 环境保护科学,2012,38(5):18-21.
- [8] 贵池区环境保护局. 2015年贵池区环境统计年鉴[R]. 2016.
- [9] 东至县环境保护局. 2015年东至县环境统计年鉴[R]. 2016.
- [10] 石台县环境保护局. 2015年石台县环境统计年鉴[R]. 2016.
- [11] 青阳县环境保护局. 2015年青阳县环境统计年鉴[R]. 2016.
- [12] 国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室. 第一次全国污染源普查城镇生活源产排污系数手册[R]. 2008.
- [13] 贵池区统计局. 贵池区统计年鉴2016[M]. 池州:池州市统计局,2016.
- [14] 东至县统计局. 东至县统计年鉴2016[M]. 池州:池州市统计局,2016.
- [15] 石台县统计局. 石台县统计年鉴2016[M]. 池州:池州市统计局,2016.
- [16] 青阳县统计局. 青阳县统计年鉴2016[M]. 池州:池州市统计局,2016.
- [17] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. 城镇污水处理厂污染物排放标准:GB18918—2002[S]. 北京:中国环境科学出版社,2003.
- [18] 安徽省质量技术监督局. 安徽省行业用水定额:DB34/T 679—2014[S]. 合肥:安徽省水利厅,2014.
- [19] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局. 畜禽养殖业污染物排放标准:GB18596—2001[S]. 北京:中国环境科学出版社,2003.
- [20] 国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室. 第一次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册[R]. 2009.
- [21] 国务院第一次全国污染源普查领导小组办公室. 第一次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册[R]. 2009.
- [22] 张玉珍,洪华生,陈能汪,等. 水产养殖氮磷污染负荷估算初探[J]. 厦门大学学报(自然科学版),2003,42(2):223-227.
- [23] 余沛涛,俞影. 矮壮素对矮牵牛(*Petunia hybrida* Vilm)试管内调整株型的作用[J]. 上海师范大学学报(自然科学版),2005,34(3):63-65.
- [24] 赵兰勇,贾锦山. 多效唑在金鱼草上的应用研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版),1995(2):243-245.
- [25] 彭峰,陈嫣嫣,郝日明,等. 多效唑和矮壮素对盆栽彩色马蹄莲的矮化实验[J]. 植物资源与环境学报,2004,13(4):32-34.
- [26] 曹春燕. 多效唑与矮壮素对盆栽一品红观赏品质的影响[J]. 中国园艺文摘,2014(7):9-11.
- [27] 万茜,胡志辉. CCC和B₉对盆栽凤仙花矮化效应研究[J]. 上海蔬菜,2002(4):40-41.
- [28] 王雪莲,李宏伟,杨梅花,等. PP₃₃₃和CCC对黑麦草矮化效应的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2005,40(2):186-188.