

椪柑省力化疏花疏果研究

邓钊¹ 王清廉¹ 杨欢¹ 张福琼² 刘永忠¹ 彭抒昂¹

1.华中农业大学园艺植物生物学教育部重点实验室,武汉 430070; 2.湖北省当阳市特产技术推广中心,当阳 444100

摘要 以椪柑(*Citrus reticulata* Blanco)为试验材料,在不同时期(盛花期、盛花后1周、盛花后2周或第2次生理落果中期)分别喷施不同浓度的石硫合剂、萘乙酸、乙烯利或3,5,6-TPA,探究不同处理的疏花疏果效果。结果表明:盛花期喷施石硫合剂1~3 °Bé以及盛花后1周喷施2~3 °Bé都有较明显的疏除效果,坐果率只有对照的一半左右;无论是盛花后1周还是2周喷施3种浓度的萘乙酸均可达到显著的疏花疏果效果,坐果率均在6.5%以下;同样,3个不同时期(盛花期、盛花后1周或盛花2周)分别喷施3种浓度的乙烯利,疏除效果亦显著,坐果率均低于5.5%;第2次生理落果中期喷施10 mg/L的3,5,6-TPA疏除效果不明显,20,30和40 mg/L的3,5,6-TPA处理则有非常显著的疏花疏果效果,坐果率只有1%左右。以本研究数据作为参考,在生产当中,可根据实际需要选择合适的化学试剂及其喷施时期和浓度,疏除部分花果,达到代替人工疏花疏果、增大果实的目的。

关键词 椪柑; 疏花疏果; 石硫合剂; 萘乙酸; 乙烯利; 3,5,6-TPA

中图分类号 S 666.105 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2018)04-0045-05

椪柑,被誉为“亚洲宽皮橘之王”,是中国宽皮柑橘中的特色品种,其果皮易剥离、果肉脆嫩甜香、汁多化渣、品质上等^[1]。近几年,在柑橘产量相对过剩的背景下,提高果品质量已成为椪柑生产的重要目标。目前,市场上大果(>70 mm)椪柑普遍受到消费者的青睐,并且价格最高。所以,生产大果椪柑对于提高椪柑生产的经济效益具有重要意义。

研究表明,椪柑果实发育过程中应用多轮疏果技术,在保证产量基本稳定的基础上,优质果率可以达到90%以上,产生良好的经济效益^[2]。不过,目前主要通过人工进行疏花疏果,生产成本显著增加。据报道,2013年正常结果园进行人工疏果,劳动力投入成本增加240元/667 m²(每人每天工资以80元计)^[2]。在现今劳动力短缺、劳动成本大幅度增加的情况下,研究省力化化学疏花疏果技术则显得非常必要。化学疏除方法主要在苹果、梨、桃等果树上应用,疏花疏果试剂主要有萘乙酸、乙烯利、西维因等^[3-4]。在柑橘上,一定浓度的乙烯利和萘乙酸在适当的时间喷施均能对温州蜜柑起到很好的疏花疏果效果^[5]。但是在椪柑上利用化学试剂疏除部分果实、代替人工疏花疏果还鲜有报道。本研究主要通

过不同时期喷施不同浓度的石硫合剂、萘乙酸、乙烯利或3,5,6-三氯-2-吡啶氧基乙酸(3,5,6-TPA),探究其对椪柑坐果率的影响,以期确定合适的化学试剂及其喷施时期和浓度,达到代替人工疏花疏果、进而增大果实的目的。

1 材料与方法

2017年在湖北省当阳市半月镇龙台村椪柑园随机选择大小、长势相近的27株树进行试验。石硫合剂设置0(对照)、1、2和3 °Bé 4个处理以及盛花期(4月26日)和盛花后1周(5月4日)2个喷施时期;萘乙酸设置0(对照)、200、400和600 mg/L 4个质量浓度以及盛花后1周和盛花后2周(5月10日)2个喷施时期;乙烯利设置0(对照)、50、100和150 mg/L 4个质量浓度以及盛花期、盛花后1周和盛花后2周3个喷施时期;3,5,6-TPA设置0(对照)、10、20、30和40 mg/L 5个质量浓度以及第2次生理落果中期(6月16日)进行喷施;所有处理共用同一对照。4月18日(还在花蕾期)统一进行挂牌标记,统计基础花量。单株处理,每株树选择3个大枝进行数据调查,在9月5日(进入果实膨大期)调

收稿日期: 2017-10-16

基金项目: 现代农业产业技术体系建设专项(CARS-26);湖北省自然科学基金创新群体(2107CFA018)

邓钊,硕士研究生。研究方向:果树(柑橘)省力化栽培技术研究。E-mail: 962623634@qq.com

通信作者: 刘永忠,教授。研究方向:柑橘栽培与果实品质调控。E-mail: liuyongzhong@mail.hzau.edu.cn

查坐果率。采用 Microsoft Excel 2010 进行数据处理; 利用 SAS 软件, 以邓肯法进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 石硫合剂的效果

试验结果显示: 对照坐果率为 8.9%, 而盛花期和盛花后 1 周喷施不同浓度的石硫合剂都有较为显著疏花疏果效果(图 1)。与对照相比, 盛花期喷施不同浓度的石硫合剂疏除效果显著, 3 个浓度处理的坐果率均显著低于对照, 分别只有 4.8%、4.7% 和 4.3%, 且 3 个浓度处理之间的坐果率差异不显著(图 1A)。

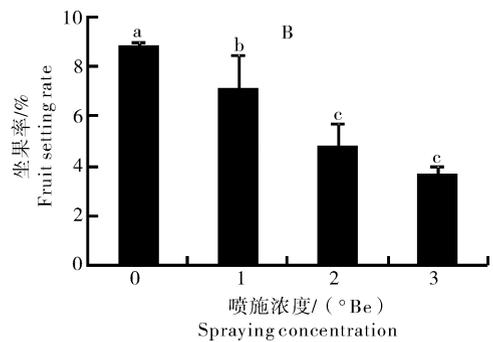
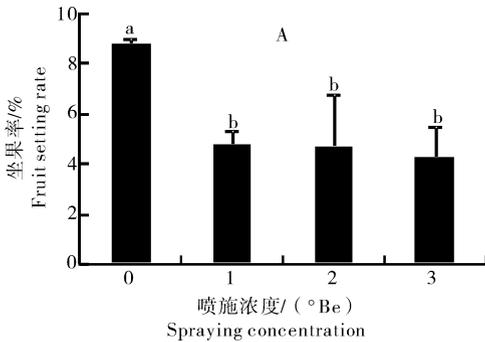
盛花后 1 周喷施不同浓度的石硫合剂, 随着浓度的升高坐果率逐渐降低。其中 1 °Bé 石硫合剂处理的坐果率为 7.2%, 与对照相较差异显著; 且 2 和 3 °Bé 的石硫合剂处理坐果率分别为 4.8% 和 3.6%, 均显著低于对照或 1 °Bé 处理的坐果率, 不过两者之间差异不显著(图 1B)。另外, 无论是盛花期还是盛花后 1 周, 叶面喷施 2 和 3 °Bé 的石硫合剂疏花

疏果效果基本一致, 均在 4% 左右, 且均显著低于对照(图 1)。

2.2 萘乙酸的效果

试验结果显示: 盛花后 1 周和盛花后 2 周喷施不同质量浓度的萘乙酸均有较为显著的疏花疏果效果(图 2)。与对照相比, 盛花后 1 周喷施不同质量浓度的萘乙酸疏除效果显著, 且随着质量浓度的增大, 坐果率依次降低, 分别为 6.4%、4.4% 和 2.6%, 均显著低于对照, 且 3 个质量浓度处理之间的坐果率差异显著(图 2A)。

与对照相比, 盛花后 2 周喷施不同质量浓度的萘乙酸疏除效果明显, 3 个质量浓度处理的坐果率均显著低于对照, 分别只有 5.7%、4.7% 和 6.1%, 且 3 个质量浓度处理之间的坐果率没有显著性差异(图 2B)。另外, 无论盛花后 1 周还是 2 周, 叶面喷施 200 或 400 mg/L 的萘乙酸的疏花疏果效果基本一致, 坐果率均在 6% 或 4.5% 左右; 不过, 盛花后 2 周喷施 600 mg/L 的萘乙酸, 坐果率显著高于盛花后 1 周, 两者相差 3.5 个百分点(图 2)。



不同小写字母表示经 SAS 检测差异显著 ($P < 0.05$), 下同。Different letters indicate significant differences (LSD) at 0.05 level, the same as below.

图 1 盛花期(A)和盛花后 1 周(B)喷施不同浓度的石硫合剂对柑桔坐果率的影响

Fig.1 The effect of different concentrations of lime sulphur treatment on fruit setting rate of Ponkan at full bloom(A) and a week after full bloom (B)

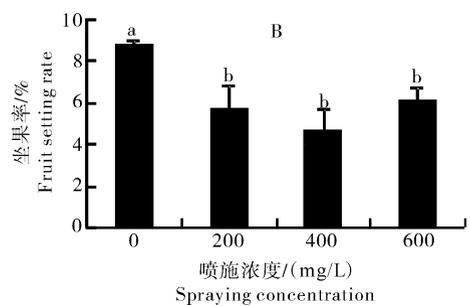
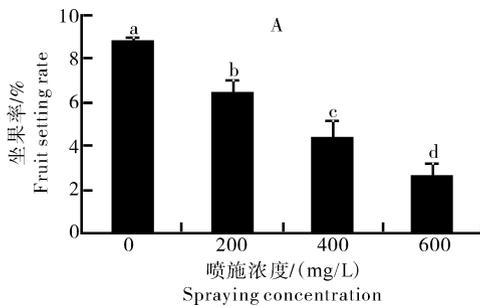


图 2 盛花后 1 周(A)和盛花后 2 周(B)喷施不同质量浓度的萘乙酸对柑桔坐果率的影响

Fig.2 The effect of different concentrations of naphthylacetic acid treatment on fruit setting rate of Ponkan at a week after full bloom(A) and two weeks after full bloom (B)

2.3 乙烯利的效果

试验结果显示:盛花期、盛花后1周和盛花后2周喷施不同质量浓度的乙烯利均有显著的疏花疏果效果;但是喷施时期不同,随着处理质量浓度的增加,坐果率却呈现相反的变化趋势(图3)。与对照

相比,盛花期喷施不同质量浓度的乙烯利疏除效果非常显著,3个质量浓度处理的坐果率均显著低于对照,分别只有3.2%、2.0%和1.0%,三者之间差异显著,且随着质量浓度的增加,呈现依次降低的趋势(图3A)。

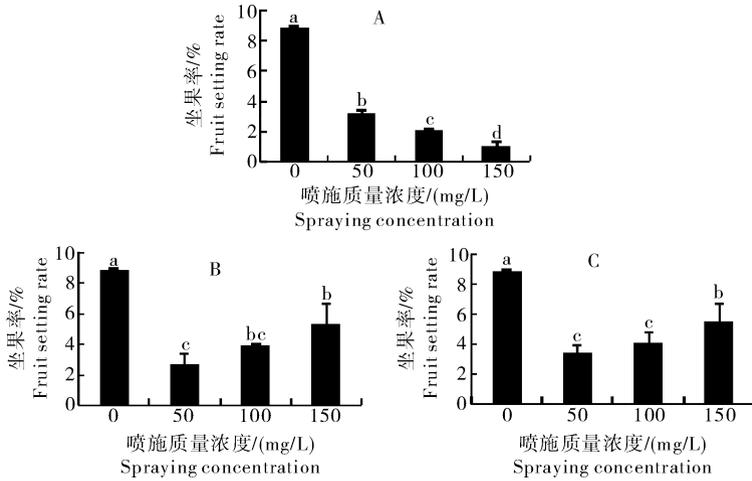


图3 盛花期(A)、盛花后1周(B)和盛花后2周(C)喷施不同质量浓度的乙烯利对椪柑坐果率的影响

Fig.3 The effect of different concentrations of ethephon treatment on fruit setting rate of Ponkan at full bloom (A), a week after full bloom (B) and two weeks after full bloom (C)

盛花后1周喷施不同质量浓度的乙烯利疏除效果亦显著,3个质量浓度处理的坐果率均显著低于对照,分别为2.7%、3.8%和5.3%,且相邻两个质量浓度之间没有显著差异;不过与盛花期相反,盛花后1周喷施不同质量浓度的乙烯利,随着质量浓度的增加,坐果率反而呈现逐渐升高的趋势(图3B)。

与盛花后1周相比,盛花后2周喷施不同质量浓度的乙烯利,随着质量浓度的增加,坐果率同样呈现逐渐升高的趋势,依次为3.4%、4.0%和5.5%,均显著低于对照,疏除效果明显,且100 mg/L与150 mg/L乙烯利处理之间坐果率差异显著(图3C)。另外,相同质量浓度处理,3个时期相比,除50 mg/L乙烯利处理效果相近外,其他2个质量浓度处理均为盛花期坐果率显著低于盛花后1周和2周;不过无论哪个时期,喷施任何浓度的乙烯利,坐果率均在5.5%以下,均有较好的疏花疏果效果(图3)。

2.4 3,5,6-TPA的效果

试验结果显示:第2次生理落果中期喷施10 mg/L的3,5,6-TPA坐果率为7.5%,与对照相比差异不显著;20、30和40 mg/L的3,5,6-TPA处理坐果率分别低至1.0%、1.5%和0.6%,均显著低于对照或10 mg/L处理的坐果率,疏果效果非常明显,不过3个质量浓度处理之间差异不显著(图4)。

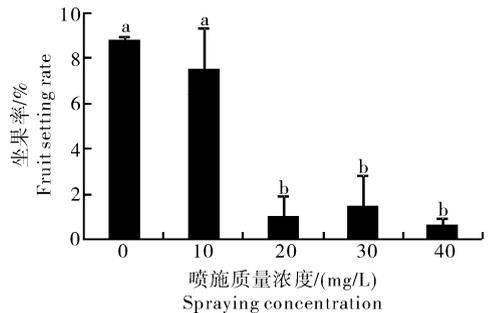


图4 第2次生理落果中期喷施不同质量浓度的3,5,6-TPA对椪柑坐果率的影响

Fig.4 The effect of different concentrations of 3,5,6-TPA treatment on fruit setting rate of Ponkan at the middle of second physiological drop of young fruits

3 讨论

疏花疏果的目的是保花保果。通过疏除过多或发育不良的果实,可以使养分集中供应,提高优质果比例和保持健壮的树势^[5]。人工疏花疏果费时费工,且因作业时间集中,往往不能及时完成^[6]。与之相比,化学疏花疏果省工省力,能在短时间内完成大量任务,大大降低生产成本,是现代果品生产中十分重要的技术措施^[7]。椪柑花量大,坐果多,如果不加干预会出现大量小果,本试验则期望找到合适的化

学试剂疏除部分花果,代替人工疏花疏果,达到提高果实大小的目的。石硫合剂作为化学疏花疏果剂,药效比较稳定,且较安全,兼有防病治虫作用^[8]。薛晓敏等^[9]研究表明,在盛花期和落花后连续喷施 2 次 1.5 °Bé 的石硫合剂对红富士苹果具有较好的疏除效果;邓明净等^[8]在皇冠梨上研究发现,盛花期喷施 2 °Bé 的石硫合剂疏花效果最好。本研究表明,盛花期喷施石硫合剂 1~3 °Bé 以及盛花后 1 周喷施 2~3 °Bé 都有较明显的疏除效果,坐果率只有对照的一半左右,差异显著(图 1)。此结果与前两人的结果有所差别,在椪柑上石硫合剂的喷施时期和浓度范围更广,且不需要连续喷布。另外,本研究还发现,盛花后 1 周喷施 1 °Bé 的石硫合剂疏除效果不如盛花期,然而 2 °Bé 和 3 °Bé 处理效果与盛花期差异不大(图 1),可能是由于石硫合剂主要作用是灼烧花粉、柱头,阻止花粉发芽^[11],并且盛花期花量大,所以较低浓度的石硫合剂也能起到良好的疏花效果。当然,更高浓度石硫合剂是否具有更好的疏花疏果效果,有待进一步研究。

萘乙酸是人工合成的植物生长素类生长调节剂,谢花后喷布可以干扰内源激素的代谢和运转,促进乙烯的形成而导致脱落^[10-11]。尹欣幸等^[5]研究表明,盛花后 1 周喷施 200、400 或 600 mg/L 的萘乙酸对温州蜜柑疏花疏果效果明显,3 个质量浓度坐果率均低于 1%,其中 600 mg/L 达到完全疏除的效果。本研究发现,在椪柑上,无论是盛花后 1 周还是 2 周喷施 3 种质量浓度的萘乙酸都可以达到显著的疏花疏果效果,将坐果率控制在 6.5% 以下,与对照相比差异显著;盛花后 1 周喷施 600 mg/L 的萘乙酸处理坐果率最低,只有 2.6%,不过远未达到完全疏除的效果(图 2),与尹欣幸等^[5]的结果不一致,可能是树种差异、对萘乙酸敏感度不同所致,还有待进一步研究验证。

乙烯利能抑制花粉管的延长,自身还能释放出乙烯,促进果柄离层形成而导致脱落^[5]。尹欣幸等^[5]研究表明,对温州蜜柑在盛花后 1 周和 2 周喷施 200、400 或 800 mg/L 的乙烯利均能达到完全疏除的效果。与尹欣幸等^[5]希望达到完全疏除花果的目的不同的是,本研究只是希望疏除部分花果,因此选择较低的质量浓度。结果表明:3 个时期喷施 3 种不同质量浓度的乙烯利对椪柑均有显著的疏除效果,坐果率控制在 5.5% 以下(图 3),其中尤以盛花期喷施最为显著,坐果率在 1.0%~3.2% 之间

(图 3A)。盛花期随着乙烯利喷施质量浓度的升高,坐果率逐渐降低,但无论是盛花后 1 周还是 2 周,随着喷施质量浓度的升高,坐果率反而随之升高(图 3)。可能是由于乙烯利主要作用在花上,并且盛花期花多果少,乙烯利喷施质量浓度越高疏花效果越显著,坐果率越低;然而盛花后 1 周或 2 周花少果多,乙烯利质量浓度越高疏花量越多,不过由于花量少,并不能对坐果率产生显著的影响,反而减少了部分养分消耗,有效防止了已经坐住的果实脱落,因此随着乙烯利喷施质量浓度的升高,坐果率反而随之升高,不过对于这一猜想还有待验证。

3,5,6-TPA 是人工合成的生长素类物质,可以通过两方面增加果实大小:一方面在细胞分裂的时期喷施,可以疏除部分小果,增加其余果实的养分供给^[12];另一方面在细胞生长的早期喷施可以通过促进碳水化合物积累增加果实大小^[13]。Gonzatto 等^[14]研究表明,生理落果中期在‘Montenegrina’(柑橘品种)上喷施 40 mg/L 的 3,5,6-TPA 可以达到近似人工疏花疏果的效果。本研究结果显示,第 2 次生理落果中期喷施 10 mg/L 的 3,5,6-TPA 疏除效果不明显,不过 20、30 和 40 mg/L 的 3,5,6-TPA 处理则有非常显著的疏果效果,坐果率只有 1.0% 左右(图 3)。然而,1.0% 的坐果率是否可以保证足够的产量,不至于过量疏除,还有待进一步研究。

本研究通过不同时期喷施不同浓度的石硫合剂、萘乙酸、乙烯利和 3,5,6-TPA,探究其对椪柑坐果率的影响,初步确定了不同试剂有效的喷施时期及其浓度,为椪柑省力化疏花疏果提供了部分数据参考。在生产当中,可以根据实际需要选择合适的化学试剂及其喷施时期和浓度,疏除部分花果,用以代替人工疏花疏果,最终实现椪柑省力化优质大果生产的目标。

参 考 文 献

- [1] 邓秀新,彭抒昂. 柑橘学[M]. 北京: 中国农业出版社,2013: 87.
- [2] 王功银,田贞环,方秉高,等. 椪柑多轮疏果技术及其经济效益[J]. 中国南方果树,2013,42(4):110.
- [3] 薛晓敏,路超,聂佩显,等. 果树化学疏花疏果研究进展[J]. 江西农业学报,2012,24(2):52-57.
- [4] 薛晓敏,王金政,陈汝,等. 萘乙酸在苹果上的疏除效果研究[C]//中国园艺学会、中国园艺学会果树专业委员会. 现代果业标准化示范区创建暨果树优质高效生产技术交流会论文集汇编.

- 银川: [出版者不详], 2014.
- [5] 尹欣幸, 帕热达木·依米尔, 宋瑞琴, 等. 乙烯利和萘乙酸对温州蜜柑疏花疏果的影响[J]. 中国南方果树, 2015, 44(5): 34-36.
- [6] 乔进春, 朱梅玲, 姜秀英. 乙烯利及 NAA 对红富士疏花疏果的效应[J]. 经济林研究, 2000, 18(3): 28-30.
- [7] 里程辉, 刘志, 王宏, 等. 不同化学疏花剂对岳帅苹果疏花疏果及果实品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(11): 180-182.
- [8] 邓明净, 王彩芬, 张义奇, 等. 石硫合剂在皇冠梨树上的疏花试验[J]. 现代园艺, 2014(7): 20.
- [9] 薛晓敏, 王金政, 路超. 红富士苹果化学药剂疏花疏果试验[J]. 山东农业科学, 2010(11): 79-81.
- [10] 刘养峰, 陈科技, 周英. 苹果树化学药剂疏花疏果达到最佳效益[J]. 烟台果树, 2013(3): 55-56.
- [11] 张建国, 姬延伟. 果树化学疏花疏果技术综述(续)[J]. 河北果树, 2004(2): 2-4.
- [12] AGUSTI M, ELOTMANI M, AZNAR M, et al. Effect of 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on clementine early fruitlet development and on fruit size at maturity[J]. Journal of horticultural science, 1995, 70(6): 955-962.
- [13] AGUSTI M, ZARAGOZA S, IGLESIAS D J, et al. The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrus fruit[J]. Plant growth regulation, 2002, 36(2): 141-147.
- [14] GONZATTO M P, BÖETTCHER G N, SCHNEIDERL A, et al. 3,5,6-trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid as effective thinning agent for fruit of 'Montenegrina' mandarin[J]. Ciencia Rural, 2016, 46(12): 2078-2083.

Labor-saving flower and fruit thinning practices in Ponkan

DENG Zhao¹ WANG Qinglian¹ YANG Huan¹
ZHANG Fuqiong² LIU Yongzhong¹ PENG Shu'ang¹

1. Key Laboratory of Horticultural Plant Biology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;

2. Specialty Technology Promotion Center of Dangyang, Hubei Province, Dangyang 444100, China

Abstract The effects of spraying different concentrations of lime sulphur, naphthylacetic acid (NAA), ethephon or 3,5,6-TPA at different stages (full bloom, one week after full bloom, two weeks after full bloom and the middle of second physiological drop of young fruits) on flower and fruit thinning of Ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) trees were studied. The results showed that spraying lime sulphur 1-3 °Bé at full bloom and 2-3 °Bé at one week after full bloom had significant effect on flower and fruit thinning. The fruit setting rate was only about half of the control. Either at one week or two weeks after full bloom, spraying three different concentrations of NAA had significant thinning effect with less than 6.5% fruit setting. Similarly, spraying different concentrations of ethephon at three different stages (full bloom, one week or two weeks after full bloom) had also significant effect on flower and fruit thinning, resulting less than 5.5% fruit set. Spraying 10 mg/L of 3,5,6-TPA at the middle of second physiological drop of young fruits did not have any significant effect on flower and fruit thinning. However, the treatment of 3,5,6-TPA at concentrations of 20, 30 and 40 mg/L had more significant effect on thinning, the fruit setting rate was only about 1%. Taking the data of this study as a reference, the appropriate chemical reagents and their spraying period and concentration can be selected according to actual needs in the production, and some flowers and fruits can be eliminated to achieve the purpose of replacing the manual sparsely blooming and fruiting and increasing the fruit size.

Keywords Ponkan; flower and fruit thinning; lime sulphur; naphthylacetic acid; ethephon; 3,5,6-TPA