

# 混合药剂对番荔枝采后脱叶率的影响

蔡小林, 潘介春\*, 周煜棉, 刘红红, 黄桂香 (广西大学农学院, 广西南宁 530004)

**摘要** [目的]研究混合药剂对番荔枝采后脱叶率的影响。[方法]以“非洲骄傲”番荔枝为材料,采用4因素3水平的正交试验设计,研究采后喷施脱叶剂(三氯乙酸+碘化钾+乙烯利+噻苯隆)对番荔枝脱叶率的影响。[结果]在采后修剪前7 d喷施混合药剂(1.0 g/L 三氯乙酸+3 g/L 碘化钾+12% 乙烯利+5 g/L 噻苯隆),可以基本去除番荔枝叶片,脱叶率达92.04%,不仅有利于采后修剪工作的开展,而且能促进枝芽的萌发。[结论]此次试验脱叶效果最好的药剂组合是1.0 g/L 三氯乙酸+3 g/L 碘化钾+12% 乙烯利+5 g/L 噻苯隆。

**关键词** 番荔枝;脱叶剂;正交设计;乙烯利;噻苯隆

**中图分类号** S667.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)30-0036-02

## Effects of Mixed Chemicals on Defoliation Rate of *Annona squamosa* after Harvesting

CAI Xiao-lin, PAN Jie-chun\*, ZHOU Yu-mian et al (College of Agriculture, Guangxi University, Nanning, Guangxi 530004)

**Abstract** [Objective] The aim was to study effects of mixed chemicals on defoliation rate of *Annona squamosa* after harvesting. [Method] Defoliant trichloroacetic acid (TCA) + kalium jodatum (KI) + ethephon (ETH) thidiazuron (TDZ) was designed by using an orthogonal experimental with four factors and three levels for spraying after harvest and the effect of the defoliant on defoliation rate of *Annona squamosa* cv. *African pride* were studied. [Result] The result showed that spraying with the defoliant (1.0 g/L TCA + 3 g/L KI + 12% ETH + 5 g/L TDZ) in the first 7d after harvest pruning can basically remove the leaf of *Annona squamosa* with defoliation rate as 92.04%, which is conducive to the development of post harvest pruning work and promoting the germination of branches. [Conclusion] The medicament combination of 1.0 g/L TCA + 3 g/L LKI + 12% ETH + 5 g/L TDZ has the best defoliation effect.

**Key words** *Annona squamosa*; Defoliant; Orthogonal design; Ethephon; Thidiazuron

番荔枝(*Annona squamosa*)为半落叶性灌木或小乔木,树体高大粗壮,生长旺盛。番荔枝的芽为复芽,其腋芽被叶柄包嵌,若叶柄不脱落,腋芽不能萌发,因而不形成分枝<sup>[1]</sup>。脱叶并结合打顶摘心处理是促使新梢萌发而开花,实现番荔枝产期调节的关键技术<sup>[1-2]</sup>。生产上往往采用先修剪后人工摘叶的办法,人工去叶效果虽好,但费时费力,不利于果园省力化栽培模式的发展。而采用化学物质促使叶片脱落,是一种简便而高效的促叶脱落的方式。笔者在总结前人研究工作的基础上,初步筛选具脱叶作用的2种化学物质(三氯乙酸、碘化钾)和2种植物生长调节剂(乙烯利、噻苯隆),采用正交试验,拟寻找在不伤及后期芽体萌发生长的基础上,能促进枝梢生长及花芽分化的去叶药剂。

## 1 材料与与方法

**1.1 试验地点及时间** 试验在广西大学农学院果树新品种引进园进行,试验地土壤为红色沙壤土,肥力中等。试验时间为2016年3月10日—4月25日。

**1.2 试验材料** 试验所用番荔枝品种为12年生“非洲骄傲”番荔枝,树冠高(2.5±0.5)m,主干高(0.8±0.1)m,主干双层树型。试验所用药剂:三氯乙酸(分析纯)、碘化钾(分析纯)、乙烯利(40%水剂)、噻苯隆(50%白色粉末状)。

**1.3 试验设计** 选择4棵生长发育较为一致,无病虫害,叶片浓绿,无发黄脱落迹象的“非洲骄傲”番荔枝,按照4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交试验设计9个处理(试验水平编码如表1),为避免混合药剂处理对树体产生不良影响,以粗度为1~

2 cm 一年生枝条作为处理对象,每个处理在同一试验树上挂牌标记2个枝条,记录枝条上叶片初始值( $M_0$ ),每处理共8个枝条。于2016年3月28日上午对标记枝条进行药剂喷施,每枝条用小喷壶喷施0.5 L药液,药液中加入0.1%吐温-80作为展着剂,叶背叶面均匀喷施,以添加0.1%吐温-80的清水喷施对照组。试验7 d后统计各处理枝条上叶片数,记为 $M_t$ 。

表1 正交试验因素水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平 Levels	因素 Factors			
	A 三氯乙酸 Acetocaustin g/L	B 碘化钾 Potassium iodide//g/L	C 乙烯利 Ethephon %	D 噻苯隆 Thidiazuron g/L
1	0.5	2	4	5
2	1.0	3	8	10
3	1.5	4	12	15

**1.4 指标计算** 脱叶率 =  $(M_0 - M_t) / M_0 \times 100\%$

**1.5 数据处理与分析** 通过WPS Excel和IBM SPSS19.0进行数据制图和分析。

## 2 结果与分析

采用SPSS软件对正交试验结果进行分析,计算各因素各水平下脱叶率的综合值以及平均值,并计算极差 $R$ 。由极差 $R$ 的大小,可以判定各药剂对番荔枝采后脱叶影响的主次关系。比较各 $R$ 值大小, $R$ 值越大的表示因素对指标的影响越大,因素越重要, $R$ 值越小,因素影响越小<sup>[3]</sup>。由混合药剂的正交试验结果(表2)可知,在处理7 d后处理⑤的效果最好,脱叶率达92.04%,其次为处理①,脱叶率达85.42%。在极差 $R$ 值中,三氯乙酸的 $R$ 值最大,是关键因子。从极差 $R$ 值可以看出,因素的主次关系依次为三氯乙酸、噻苯隆、乙烯

**基金项目** 广西大学资助项目(桂科14123001-1-3)。

**作者简介** 蔡小林(1991-),男,湖南攸县人,硕士研究生,研究方向:果树栽培与生理。\*通讯作者,副教授,从事果树栽培生理及育种工作。

**收稿日期** 2016-08-17

利、碘化钾。

表 2 正交试验结果  
Table 2 The orthogonal test results

处理 Treatment	A//g/L	B//g/L	C//%	D//g/L	脱叶率 Defoliation rate//%
①	0.5	2	4	5	85.42
②	0.5	3	8	10	85.22
③	0.5	4	12	15	84.48
④	1.0	2	8	15	67.86
⑤	1.0	3	12	5	92.04
⑥	1.0	4	4	10	57.55
⑦	1.5	2	12	10	59.78
⑧	1.5	3	4	15	22.67
⑨	1.5	4	8	5	74.44
$K_1$	255.12	213.06	165.64	251.90	
$K_2$	217.45	199.93	227.52	202.55	
$K_3$	156.89	216.47	236.30	175.01	
$k_1$	85.04	71.02	55.21	83.97	
$k_2$	72.48	66.64	75.84	67.52	
$k_3$	52.30	72.16	78.77	58.34	
R	32.74	5.51	23.55	25.63	

通过对同一因素不同水平均值间的差异进行显著性分析,结果表明除碘化钾外,其他因素不同水平均值间的差异

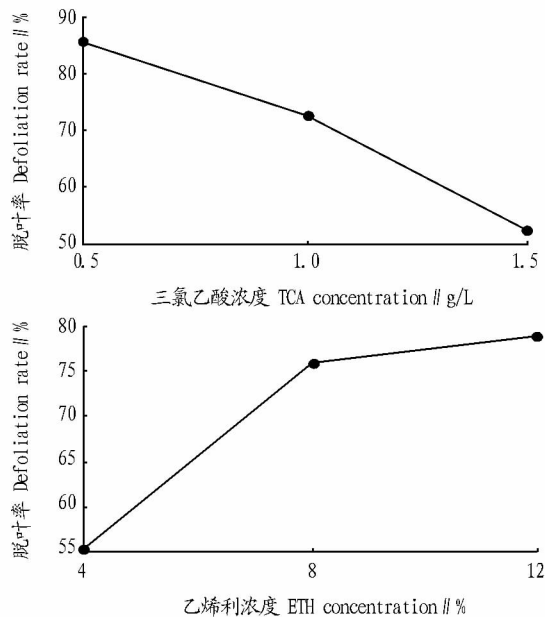


图 1 各因素水平与脱叶率的正交趋势

Fig. 1 The orthogonal tendency of each factor and defoliation rate

(1) 三氯乙酸是一种腐蚀性极强,在植物体内传导作用较弱,对杂草杀害作用选择性较差的除莠剂<sup>[5]</sup>。其用于作物或林木脱叶上报道较少,韦安阜<sup>[5]</sup>曾对棉花和大豆喷布三氯乙酸,表明其具有明显脱叶效果且不影响开花结实。李媛等<sup>[6]</sup>在悬铃木脱叶剂配方筛选试验中应用了三氯乙酸,但并未单独分析其脱叶效果。该试验结果表明,三氯乙酸对番荔枝采后脱叶效果具有极显著影响,是混合药剂中关键因子。

(2) 关于碘化钾的脱叶功能报道较少,国内应用添加碘

均达极显著水平,而 A 因素(三氯乙酸)是番荔枝诱发叶片脱落的关键化学药剂,但由各因子水平与正交趋势图(图 1)发现,三氯乙酸随浓度增加,其脱叶效果越差,这可能因为三氯乙酸与其他因子间存在交互作用。

根据正交试验均值最大值的组合原理以及正交试验结果趋势图可知,此试验最优药剂组合为  $A_1B_3C_3D_1$ ,即 0.5 g/L 三氯乙酸 + 4 g/L 碘化钾 + 12% 乙烯利 + 5 g/L 噻苯隆,而此次试验中无该处理组合,与之对应的处理组合为  $A_2B_2C_3D_1$ ,即处理⑤,脱叶率达 92.04%。

### 3 讨论与结论

番荔枝产期调节的关键技术在于人工短截去叶,促进叶腋萌发新枝<sup>[1]</sup>。关于番荔枝采后脱叶,澳大利亚有报道用 250 g/L 尿素和 1 g/L 乙烯利并加入黏着剂的混合液对脱叶促花效果较好<sup>[4]</sup>,而笔者所在课题组进行多次尿素采后去叶发现,尿素浓度对脱叶效果具有不确定性,具体表现为浓度较高时,枝条易发生肥害而不抽发枝芽或枝芽畸形发育不良,细弱枝条则肥害致死,而浓度较低时,叶片往往表现枯而不落,导致萌芽不整齐,不利枝芽萌发和采后修剪工作进行,因此探寻高效安全的化学脱叶剂对于番荔枝产期调节具有重要意义。

化钾的复合脱叶剂加速悬铃木落叶<sup>[6]</sup>,墨西哥通过喷布 1.5% 的碘化钾使“安娜”苹果叶片全部迅速脱落,萌芽整齐且早,而 3% 的碘化钾对枝条产生伤害<sup>[7]</sup>。笔者曾在南方早熟梨“桂花梨”上喷布 2% 碘化钾进行去叶防治“翻秋花”试验中也得到相似的结果(未发表)。有研究报道,碘化钾与落叶基部离层脱落有关<sup>[8]</sup>。笔者认为其机理为碘化钾吸湿而形成次碘酸盐,使叶片水分散失而加速叶片成熟衰老,引起

(下转第 40 页)

虽然不同,风化层厚度各有差异,但近地表的全~强风化岩土层均构成了较软岩组,岩土体抗水浸泡、冲刷能力差,全风化与强风化界面或强风化岩土层与中风化岩土层界面遇水易产生岩土体滑动。该区发育于上第三系(N)地层中的滑坡灾害有20处,占滑坡灾害总数的39.22%;发育于下古生界寒武系( $\epsilon$ )地层中的滑坡灾害有25处27个点,占滑坡灾害总数的49.02%;发育于二叠系下统沙子坡组( $P_{1s}$ )地层中的滑坡灾害有3处,占滑坡灾害总数的5.88%;发育于侏罗系中统勐戛组( $J_2m$ )、奥陶~志留系(O~S)及燕山晚期( $\gamma_5^{3(3)}$ )地层中的滑坡灾害各1处,分别各占滑坡灾害总数的1.96%。

**4.3 构造条件** 该区处于龙陵—瑞丽断裂带部位,山川的展布严格受该断裂的控制,地层岩石节理裂隙发育,岩体较为破碎,风化强烈,对斜坡岩土体的滑动具有一定的控制作用。

**4.4 影响因素** 引发该区滑坡灾害的主要原因是人工切坡、沟水的侧蚀冲刷以及雨水的作用,该区滑坡多发生在雨季,特别是在6—8月发生频率较高,5—10月为雨季,降雨占全年降雨量的89%,加上日降雨量较大,暴雨频次较高,为滑坡灾害软弱带的形成提供了一定的基础条件。

## 5 滑坡稳定性与发展趋势

瑞丽市已发生的滑坡灾害稳定性现状处于差及较差状态,目前处于稳定性差的滑坡有37处,占滑坡总数的72.53%,主要分布于姐相乡的俄罗村,户育乡的班岭、户育、

弄贤村,勐秀乡的小街、户瓦、勐秀、户兰村,勐卯镇的姐岗、姐东、勐力村及畹町镇的芒棒村与经济开发区;稳定性较差的滑坡有14处,占滑坡总数的27.45%,主要分布于弄岛乡的等嘎村,姐相乡的顺哈村,户育乡的户育村,勐秀乡的南京里村瑞丽至章凤二级公路沿线。

根据已发生滑坡灾害的特征及地质环境条件,现状滑坡后缘壁坡及滑体物质均未生长植被,且有裂隙发育,在雨季或单点暴雨及沟水侧蚀冲刷作用下,现有滑坡壁岩土体或滑体物质存在潜在滑动的可能性较大,危害程度相对较大,危害性大。

通过上述调查分析,明确了滑坡的分布区域、滑坡的危害程度、滑坡结构面的特征与物质成分、滑坡的形成条件、稳定性和发展趋势,为全面了解瑞丽市滑坡的具体情况提供了第一手资料,为下一步滑坡灾害的防治和预测提供了重要的参考价值。

## 参考文献

- [1] 柳源. 滑坡临界暴雨强度[J]. 水文地质工程地质, 1998(3): 43-45.
- [2] 龙邦成, 李新源, 和勇. 地质灾害调查与区划报告[R]. 云南: 云南地质工程第二勘察院, 云南省地质环境监测院, 2009.
- [3] 黄润秋. 20世纪以来中国的大型滑坡及其发生机制[J]. 岩石力学与工程学报, 2007, 26(3): 434-454.
- [4] 陈剑, 杨志法, 刘衡秋. 滑坡的易滑度分区及其概率预报模式[J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(13): 2392-2396.
- [5] 李少娜. 滑坡控制因素与动力学演化机制[D]. 长沙: 中南大学, 2013.
- [6] 黄福明. 降雨入渗诱发滑坡稳定性分析[D]. 杭州: 浙江大学, 2010.
- [7] 麻士华, 郑爱平, 李长江. 降雨型滑坡的机理及其启示[J]. 科技通报, 2014, 30(1): 39-44.

(上接第37页)

叶柄离层形成。碘化钾的脱叶功能与已报道的氯酸镁对棉花脱叶催熟具有相似作用效果<sup>[9-10]</sup>。此试验中碘化钾对番荔枝脱叶率并无显著性影响,其可能受其他药剂互作影响而失去脱叶能力。

(3) 乙烯(乙烯利)是一种促进成熟的植物激素,其作为植物生长调节剂的浓度阈值为0~0.1 mL/L,最大值1~10 mL/L<sup>[11]</sup>。其对叶片脱落具有直接作用,多数脱叶剂脱叶效果是通过促使内源乙烯的生成而加速叶片成熟衰老<sup>[12]</sup>。该研究表明,随乙烯利浓度增加,番荔枝叶片脱叶率随之增加,各处理浓度间差异达极显著水平,说明乙烯利对番荔枝采后脱叶具有显著正效应,因其价格便宜,可以作为优选药剂,可适当增加乙烯利浓度,加速叶片脱落。

(4) 噻苯隆是一种具有高效细胞分裂活性的植物生长调节剂,其通过引起内源乙烯含量增加,诱导叶柄离层形成而使叶片脱落。有研究报道,噻苯隆诱发的乙烯释放与化学伤害、水分散失及衰老无关,并不会引起叶片水势下降和叶绿素降解<sup>[13]</sup>。有报道指出,噻苯隆的脱叶功能仅限于锦葵科的一些种,对其他植物并不产生落叶<sup>[8]</sup>。该研究表明,在此次试验浓度范围内,噻苯隆在低浓度下对番荔枝具有脱叶效果,而高浓度时脱叶效果下降,可能因为高浓度时噻苯隆主要表现出高细胞分裂活性,降低脱叶率。

(5) 其他关于脱叶的化学物质还有10%硫酸铜<sup>[7]</sup>,以及

触杀型脱叶剂,如脱叶磷、噻节因、草甘膦、百草枯、敌草隆、氯酸镁等,它们通过不同的机制杀死植物绿色组织,同时刺激伤害乙烯的产生,从而起到催熟和脱叶作用<sup>[12]</sup>。下一步可以从以上化学物质中筛选,研制番荔枝脱叶剂配方。

## 参考文献

- [1] 彭松兴, 林超明, 陈永辉, 等. AP 番荔枝的产期调节研究[J]. 中国南方果树, 2006(6): 23-24.
- [2] 曾令达, 叶翰江, 廖建良. AP 番荔枝产期调节生产技术[J]. 韶关学院学报, 2009(12): 69-72.
- [3] 蔡树美, 余廷园, 诸海焱. 水肥优化耦合下设施菜地水、氮响应的定量关系[J]. 环境科学与技术, 2015(S1): 118-122.
- [4] GEORGE A P, NISSEN R J. The custard apple[J]. Australian horticulture, 1985, 83: 100-111.
- [5] 韦安阜. 三氯乙酸对莎草及稗等杂草的防除效果[J]. 植物生理学通讯, 1960(3): 40-48.
- [6] 李媛, 刘虎岐. 悬铃木集中落叶的化学调控研究及落叶剂的配制筛选[J]. 陕西林业科技, 2009(2): 4-7.
- [7] 本刊编辑部. 在墨西哥温暖气候条件下安娜苹果的化学去叶[J]. 中国果树, 1982(1): 62.
- [8] 刘承德, 成磊. 新型植物生长调节剂噻苯隆机理作用及应用[J]. 新疆农垦科技, 2011(2): 63-64.
- [9] 林起. 氯酸镁对棉花脱叶催熟应用试验[J]. 新疆农机化, 2008(3): 36-38, 43.
- [10] IO. 拉基亭, K·奥符恰洛夫, Л·布列格托娃, 等. 氯酸镁——有效的棉花落叶剂[J]. 新疆农业科学通报, 1958(2): 45-46.
- [11] 李凤玉, 梁海曼. 乙烯在植物形态发育中的作用[J]. 亚热带植物通讯, 1999(1): 76-80.
- [12] 田晓莉, 段留生, 李召虎, 等. 棉花化学催熟与脱叶的生理基础[J]. 植物生理学通讯, 2004(6): 758-762.
- [13] SUTTLE J C. Involvement of ethylene in the action of the cotton defoliant thidiazuron[J]. Plant Physiol, 1985, 78(2): 272-276.