

# 9种药剂处理对番荔枝坐果率的影响

何书强<sup>1,2\*</sup>, 张 蕾<sup>1,2</sup>, 杨子琴<sup>1,2#</sup>

<sup>1</sup>中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所, 海南 海口

<sup>2</sup>国家热带果树品种改良中心, 海南 海口

收稿日期: 2023年7月1日; 录用日期: 2023年7月28日; 发布日期: 2023年8月3日

## 摘 要

番荔枝的花为两性花, 雌蕊先于雄蕊成熟, 因此生产上往往需要人工授粉, 这大大增加了劳动成本, 本研究比较了不授粉情况下9种药剂对番荔枝坐果的影响, 检测了其中4种复配药剂对番荔枝坐果的影响, 并检测坐果最佳的处理与人工授粉的番荔枝投入、产量、品质的差异。结果表明: 只有喷0.02 mmol/L水杨酸、5 mg/L氯吡脞及100 mg/L甘露醇硼的树体有少量坐果; 坐果率最高的复配药剂处理是0.02 mmol/L水杨酸 + 5 mg/L氯吡脞 + 100 mg/L甘露醇硼组合, 坐果率可达40%, 且喷施的果实发育正常。喷施复配药剂所结的果实畸形率比人工授粉的高5%, 可食率高13.8%, 单果重与人工授粉所结果实相当, 亩产比人工授粉的高200 kg左右, 人工成本下降了700~1000元/亩。综上认为喷施复配坐果药剂可代替人工授粉提高番荔枝坐果率。

## 关键词

番荔枝, 人工授粉, 免授粉, 坐果

# Effect of Nine Chemical Treatments on Fruit Setting Rate of Sugar Apple

Shuqiang He<sup>1,2\*</sup>, Lei Zhang<sup>1,2</sup>, Ziqin Yang<sup>1,2#</sup>

<sup>1</sup>Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou Hainan

<sup>2</sup>National Cultivar Improvement Center of Tropical Fruit Tree, Haikou Hainan

Received: Jul. 1<sup>st</sup>, 2023; accepted: Jul. 28<sup>th</sup>, 2023; published: Aug. 3<sup>rd</sup>, 2023

## Abstract

Sugar apple flower is sexual flowers, pistils mature before stamens, so production often needs ar-

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 何书强, 张蕾, 杨子琴. 9种药剂处理对番荔枝坐果率的影响[J]. 农业科学, 2023, 13(8): 733-739.

DOI: 10.12677/hjas.2023.138102

tificial pollination, which greatly increases the labor cost, this study compared the effect of nine agents on the sugar apple fruit without pollination, detected the effect of 4 compound agents on sugar apple fruit, and detected the difference of input, yield, quality between the fruit best treatment and artificial pollination sugar apple. The results showed that only trees sprayed with 0.02 mmol/L salicylic acid, 5 mg/L clopirea and 100 mg/L mannitol boron had a small amount of fruit setting. The compound treatment with the highest fruit setting rate is 0.02 mmol/L salicylic acid + 5 mg/L clopirea + 100 mg/L mannitol boron combination, with a fruit setting rate of up to 40%, and the fruit developed normally. The deformity rate of fruit produced by spraying compound agent is 5% higher than that of artificial pollination, and the edible rate is 13.8% higher. The single fruit weight is similar to that of artificial pollination. The per mu yield is 200 kg higher than that of artificial pollination, and the labor cost has decreased by 700~1000 yuan/mu. In conclusion, it is believed that spraying the compound fruit setting medicine can effectively replace artificial pollination to improve the sugar apple fruit setting rate.

## Keywords

Sugar Apple, Artificial Pollination, Non-Pollination, Fruit Setting

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

番荔枝(*Annona squamosa* L.)属番荔枝科(*Annonaceae*)番荔枝属(*Annona*)植物,果实甜度极高,有“水果届的哈根达斯”之美誉。产地批发价可达 40~60 元/kg,因其经济效益高,近年来在海南大力推广种植。由于番荔枝为两性花,同一朵花雌蕊先于雄蕊成熟,雄蕊成熟时雌蕊已经不具备可授性,因此难以自花授粉结果,目前生产上需要人工授粉保证坐果量。人工授粉需提前收集花粉,并于早晨和傍晚人工授粉,且需多次点授;授粉工作量大、时间紧,番荔枝雌蕊可授粉时间有限,很多雌蕊还没有等到授粉就失活了,高处和内膛的花无法人工授粉,因此对于人工授粉来说很多花是无效花,无法实际坐果。人工授粉极其费工费时且对工人的操作技术水平要求较高,因此生产中往往需要大量的专业授粉人员进行授粉。过量的劳动附加值导致番荔枝果实成本居高不下,同时由于授粉工人技术水平参差不齐导致坐果率低、果实畸形,产量和品质都难以保证。在海南西北部番荔枝种植已形成规模,授粉时间相对集中,人工授粉费用高,且高水平授粉技工不容易雇到。如果授粉不到位,会造成番荔枝果个较小且畸形,甚至不能够坐果,品质及价格低,严重影响了果农的收入。

番荔枝自花授粉坐果率低严重影响产量及经济效益。如何提高坐果率及保果,一直是科技工作者和生产者十分关注的问题。常用的保果剂种类繁多,前人研究表明盛花期喷施水杨酸可有效促进苹果、梨的花粉萌发、花粉管生长及坐果[1] [2] [3],低浓度的水杨酸的可促进毛桃花粉萌发,最适施用浓度为 0.002 mmol/L,浓度超过 0.008 mmol/L 时抑制花粉萌发[4]。氯吡脲在荔枝保果上具有非常好的效果,能迅速促进细胞分裂、分化和扩大,作用比细胞分裂素高 100 倍,在促进蛋白质的形成和器官的发育,防止果树生理落果方面效果极佳[5] [6];根系输入多效唑可提高荔枝坐果率[7]。赤霉素、氯吡脲浸果可显著提高葡萄坐果率 24.4%~29.7%,增加果穗长度,促进果实膨大,增加果实产量 10.1%~22.2%,增加果实可溶性固形物 7.2%~10.9%、含糖量 8.6%~15.3%,降低可滴定酸含量 11.3%~16.9% [8]。含硼微肥可提高冬枣坐果率 0.33% [9]。喷施 500 mg/L 多效唑有助于百香果的成花和坐果,并提升果实横径、纵经、单果重、可溶性固形物、

出汁率等指标[10] [11]。高浓度的萘乙酸具有疏花疏果功效，而低浓度萘乙酸具有保花保果作用，30 mg/L 的萘乙酸可以有效防止骏枣幼果期落果[12]。20~30 mg/kg 的胺鲜酯 - 复硝酚钠喷洒番茄幼苗，可使番茄坐果率增加 14%~16.2% [13]。花期喷施 2,4-D 和氯吡脞可诱导砧山酥梨的单性结实，40 mg/L 2,4-D 处理组坐果率达到了 71.11%，20 mg/L CPPU 可使坐果率达到 93.5% [14]。20~25 mg/kg 对氯苯氧乙酸钠喷洒番茄花序，可显著提高番茄坐果率和产量，并在一定程度上改善番茄果实品质[15]。

但坐果剂在番荔枝上的应用报道很少。坐果量是保证果树产量形成的重要条件，目前市场上还没有替代人工授粉的番荔枝坐果剂，主要靠人工授粉提高坐果率。产量形成的基础是足够量的果实数量，如何提高坐果率一直是白花授粉障碍作物的产业难题，因此，筛选适合在番荔枝上使用的坐果剂很有必要。

笔者研究选取 9 种坐果剂，在“AP 番荔枝”上进行试验。采用单一药剂、两种及以上药剂复配，并通过喷施试验，观察果实坐果率、成熟后品质及产量情况，以期筛选出合适的免授粉坐果剂。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 材料

试验于 2021~2022 年在中国热带果树品种改良中心番荔枝资源圃进行，水肥管理一致。试验选取秋季的番荔枝生产用树为研究对象，试验树为自然圆头形，5 年龄、生长一致、健康、无病虫害的“AP 番荔枝”。药剂喷施及人工授粉试验在 9 月中旬花蕾期有少量花瓣张开时进行。

药剂喷施设置 13 种药剂喷施处理。每处理调查 100 朵花的坐果情况，设 3 次重复。

单一药剂处理：水杨酸(0.01 mmol·L<sup>-1</sup>, 0.02 mmol·L<sup>-1</sup>, 0.05 mmol·L<sup>-1</sup>, 0.1 mmol·L<sup>-1</sup>)，氯吡脞(2 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L)，多效唑(1 g/L, 2 g/L, 5 g/L, 10 g/L)，甘露醇硼(1 mg/L, 10 mg/L, 100 mg/L, 1000mg/L)，萘乙酸(10 mg/L, 20 mg/L, 50 mg/L, 100 mg/L)，胺鲜酯(1 mg/L, 10 mg/L, 100 mg/L, 1000 mg/L)，赤霉素(1 mg/L, 10 mg/L, 100 mg/L, 1000 mg/L)，2,4-D (1 mg/L, 5 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L)，对氯苯氧乙酸钠(1 mg/L, 10 mg/L, 100 mg/L, 1000 mg/L)。

复配药剂喷施处理：水杨酸(0.02 mmol·L<sup>-1</sup>) + 氯吡脞(5 mg/L)、水杨酸(0.02 mmol·L<sup>-1</sup>) + 甘露醇硼(100 mg/L)、氯吡脞(5 mg/L) + 甘露醇硼(100 mg/L)、水杨酸(0.02 mmol·L<sup>-1</sup>) + 氯吡脞(5 mg/L) + 甘露醇硼(100 mg/L)，每个单一药剂处理设置 4 个浓度梯度。4 种复配药剂处理以筛选出的 3 种单一药剂为基础自由组合。以人工授粉作为对照。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 坐果率

坐果数在总调查花朵中的占比。

#### 2.2.2. 果实畸形率

随机抽取药剂喷施及人工授粉所结果实 600 个，跟踪观察果实发育的饱满度。

#### 2.2.3. 可食率

随机抽取 5 个果实，剥取可食用的果肉，分别计算果肉在果实中的占比，取平均值。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 不同浓度单一药剂喷施对坐果率的影响

见表 1~9，不同药剂对花蕾期的番荔枝树体喷施：18 天后观察，发现只有喷 0.02 mmol·L<sup>-1</sup> 水杨酸、5 mg/L 氯吡脞及 100 mg/L 甘露醇硼的树体有少量挂果，30 天后所有留树的果都正常成长。

**Table 1.** Effect of different concentrations of salicylic acid on fruit setting rate of sugar apple**表 1.** 不同浓度水杨酸喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 1 | 水杨酸                       | 坐果率        |
|------|---------------------------|------------|
| T1   | 0.01 mmol·L <sup>-1</sup> | 0          |
| T2   | 0.02 mmol·L <sup>-1</sup> | 2% ± 0.37% |
| T3   | 0.05 mmol·L <sup>-1</sup> | 1% ± 0.52% |
| T4   | 0.1 mmol·L <sup>-1</sup>  | 0          |

**Table 2.** Effect of different concentrations of forchlorfenuron on fruit setting rate of sugar apple**表 2.** 不同浓度氯吡脞喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 2 | 氯吡脞     | 坐果率        |
|------|---------|------------|
| T5   | 2 mg/L  | 0          |
| T6   | 5 mg/L  | 1% ± 0.37% |
| T7   | 10 mg/L | 0          |
| T8   | 20 mg/L | 0          |

**Table 3.** Effect of different concentrations of paclobutrazol on the fruit setting rate of sugar apple**表 3.** 不同浓度多效唑喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 3 | 多效唑    | 坐果率 |
|------|--------|-----|
| T9   | 1 g/L  | 0   |
| T10  | 2 g/L  | 0   |
| T11  | 5 g/L  | 0   |
| T12  | 10 g/L | 0   |

**Table 4.** Effect of different concentrations of mannitol boron on fruit setting rate of sugar apple**表 4.** 不同浓度甘露醇硼喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 4 | 甘露醇硼      | 坐果率          |
|------|-----------|--------------|
| T13  | 1 mg/L    | 0            |
| T14  | 10 mg/L   | 0            |
| T15  | 100 mg/L  | 0.5% ± 0.22% |
| T16  | 1000 mg/L | 0            |

**Table 5.** Effect of different concentrations of NAA on fruit setting rate of sugar apple**表 5.** 不同浓度萘乙酸喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 5 | 萘乙酸      | 坐果率 |
|------|----------|-----|
| T17  | 10 mg/L  | 0   |
| T18  | 20 mg/L  | 0   |
| T19  | 50 mg/L  | 0   |
| T20  | 100 mg/L | 0   |

**Table 6.** Effect of different concentrations of amikacin on fruit setting rate of sugar apple**表 6.** 不同浓度胺鲜酯喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 6 | 胺鲜酯       | 坐果率 |
|------|-----------|-----|
| T21  | 1 mg/L    | 0   |
| T22  | 10 mg/L   | 0   |
| T23  | 100 mg/L  | 0   |
| T24  | 1000 mg/L | 0   |

**Table 7.** Effect of different concentrations of gibberellin on fruit setting rate of sugar apple**表 7.** 不同浓度赤霉素喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 7 | 赤霉素       | 坐果率 |
|------|-----------|-----|
| T25  | 1 mg/L    | 0   |
| T26  | 10 mg/L   | 0   |
| T27  | 100 mg/L  | 0   |
| T28  | 1000 mg/L | 0   |

**Table 8.** Effect of different concentrations of 2,4-D on fruit setting rate of sugar apple**表 8.** 不同浓度 2,4-D 喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 8 | 2,4-D   | 坐果率 |
|------|---------|-----|
| T29  | 1 mg/L  | 0   |
| T30  | 5 mg/L  | 0   |
| T31  | 10 mg/L | 0   |
| T32  | 20 mg/L | 0   |

**Table 9.** Effect of different concentrations of chlorophenoxy sodium acetate on fruit setting rate of sugar apple**表 9.** 不同浓度对氯苯氧乙酸钠喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 9 | 对氯苯氧乙酸钠   | 坐果率 |
|------|-----------|-----|
| T33  | 1 mg/L    | 0   |
| T34  | 10 mg/L   | 0   |
| T35  | 100 mg/L  | 0   |
| T36  | 1000 mg/L | 0   |

### 3.2. 复配药剂喷施对坐果率的影响

见表 10, 对花蕾期的番荔枝树体喷施复配药剂: 18 天后观察, 所有喷施药剂的组合均坐果, 其中坐

**Table 10.** Effect of different compound chemicals on fruit setting rate of sugar apple**表 10.** 不同复配药剂喷施对番荔枝坐果率的影响

| 实例 | 水杨酸    | 氯吡脞    | 甘露醇硼     | 坐果率         |
|----|--------|--------|----------|-------------|
| T1 | 5 mg/L | 5 mg/L |          | 12% ± 1.3%  |
| T2 | 5 mg/L |        | 100 mg/L | 12% ± 1.03% |
| T3 |        | 5 mg/L | 100 mg/L | 30% ± 1.61% |
| T4 | 5 mg/L | 5 mg/L | 100 mg/L | 40% ± 1.29% |

果率最高的组合是:5 mg/L 水杨酸 + 5 mg/L 氯吡脞 + 100 mg/L 甘露醇硼三种药剂组合,坐果率可达 40%。

### 3.3. 喷施复配药剂与人工授粉所结的果实比较

**Table 11.** Comparison of the effects of spraying compound chemicals and hand-pollination

**表 11.** 复配药剂喷施与人工授粉的效果比较

|      | 人工授粉         | 药剂喷施         |
|------|--------------|--------------|
| 畸形率  | 10% ± 1%     | 15% ± 1%     |
| 可食率  | 66% ± 2.5%   | 79.8% ± 0.5% |
| 单果重  | 0.3~0.9 kg   | 0.3~0.9 kg   |
| 亩产   | 300~450 kg   | 500~650 kg   |
| 人工成本 | 800~1200 元/亩 | 100~150 元/亩  |

见表 11, 喷施复配药剂所结的果实畸形率为 15%, 略高于人工授粉的果实畸形率。喷施复配药剂的番荔枝种子数量显著下降, 果肉紧实度提升, 显著提高了果实可食率。喷施复配药剂所结的果实与人工授粉的果实单果重相当, 亩产提高了近一倍。坐果的人工成本只是原来的 12.5% 左右。大大提高了生产效率, 降低了果园成本投入。

## 4. 讨论

研究发现药剂处理可有效促进番荔枝不授粉情况下坐果; 对花蕾期的番荔枝树体喷施复配药剂: 18 天后观察, 所有喷施药剂的组合均坐果, 其中坐果率最高的组合是: 0.02 mmol·L<sup>-1</sup> 水杨酸 + 5 mg/L 氯吡脞 + 100 mg/L 甘露醇硼组合, 坐果率可达 40%; 30 天后观察所有留树果实均能正常坐果, 正常发育。

喷施复配药剂喷施所结的果实畸形率比人工授粉低 5%, 可食率高 13.8%, 单果重与人工授粉所结果实相当, 亩产比人工授粉的高 200 kg, 人工成本下降了 700~1000 元/亩。综上认为喷施复配坐果药剂比人工授粉在提高番荔枝坐果方面更高效。

## 5. 结论

鉴于本研究结果, 建议海南番荔枝采用 0.02 mmol·L<sup>-1</sup> 水杨酸 + 5 mg/L 氯吡脞 + 100 mg/L 甘露醇硼组合喷施, 对提高劳动效率、坐果率、产量、品质口感有重要意义。连续五年的生产推广表明喷施坐果剂的番荔枝果园产业效益更高。

## 基金项目

中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(1630032022003)。

## 参考文献

- [1] 赵瑞斌, 赵彦华, 王桂珠. 水杨酸对丹霞苹果花粉萌发与坐果的影响[J]. 山西果树, 2011(5): 46-46.
- [2] 赵书岗, 张玉星, 赵悦平. 水杨酸对鸭梨和雪花梨花粉萌发及花粉管生长的影响[J]. 湖北农业科学, 2012, 51(7): 1366-1369.
- [3] 丁宁. 水杨酸能够促进鸭梨和雪花梨的花粉萌发及花粉管生长[J]. 中国果业信息, 2012, 29(6): 67.
- [4] 米银法, 王进涛, 胡海渴. 几种植物生长调节物质对桃花粉萌发效应的影响[J]. 西南农业学报, 2012, 25(3): 1023-1026.
- [5] 杨生琳. 新型高效植物生长调节剂——氯吡脞的应用技术[J]. 农业科技与信息, 2009(19): 46.

- 
- [6] 梁胜昌. 氯吡啶在荔枝保果上的应用效果[J]. 农业研究与应用, 2010(6): 64.
- [7] 薛进军. 根系输液多效唑提高荔枝坐果率技术[J]. 果树实用技术与信息, 2017(3): 2.
- [8] 王海涛, 王强锋, 侯勇, 等. 赤霉酸和氯吡啶复配对葡萄果实产量和品质影响[J]. 四川农业科技, 2023(3): 20-24.
- [9] 刘毅, 左力翔, 王艺燎, 秦国杰. 硒、硼、锌微肥对设施冬枣坐果及果实品质的影响[J]. 北方园艺, 2023(7): 52-60.
- [10] 邱林华. 喷施多效唑对百香果控梢促花效果试验[J]. 福建农业科, 2018(12): 6-7.
- [11] 马崇坚, 冯炳权, 罗伟雄, 等. 不同修剪及多效唑处理对百香果盆栽生长及结果的影响研究[J]. 安徽农学通报, 2023, 29(4): 47-49, 71.
- [12] 侍瑞, 陈辉煌, 努尔尼萨, 杜研, 牛真真, 王海儒, 李建贵. 阿克苏地区骏枣落果规律及其保果措施[J]. 西北农业学报, 2013, 22(6): 108-112.
- [13] 徐加利, 尹红增, 周海燕, 崔静. 复硝酚钠和胺鲜酯·复硝酚钠对大棚番茄生长和果实品质的影响[J]. 植物医生, 2019, 32(1): 23-26.
- [14] 丛柳. 2,4-D 和 CPPU 诱导砀山酥梨单性结实的机制研究[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2019.
- [15] 纪祥龙, 王开运, 武玉国, 姜莉莉. 1%对氯苯氧乙酸钠水剂在番茄上的应用效果评价[J]. 生物灾害科学, 2022, 45(2): 151-155.