

# 茶树油熏蒸处理对桂七芒保鲜效果研究

岑湘涛<sup>1, 2</sup>, 沈伟<sup>1, 2, \*</sup>, 郭炳豪<sup>1, 2</sup>, 郭莲凤<sup>1</sup>

(1. 百色学院, 百色 533000; 2. 百色学院广西芒果生物学重点实验室, 百色 533000)

**摘要:** 以广西百色桂七芒为材料, 采用熏蒸法研究澳洲茶树精油(本文简称“茶树油”)对桂七的保鲜作用。分别对其进行 0.2、0.5、1.0、1.5 和 2.0 mL/L 2h 的熏蒸处理, 以未受熏蒸处理的为 CK 组, 研究不同处理对桂七果实硬度 (FF)、失重率 (WR)、腐烂率 (DR)、腐烂指数 (DI)、可溶性固形物含量 (SSC)、维生素 C 含量 (VcC) 和可滴定酸含量 (TAC) 的影响。对比不同处理的保鲜效果, 结果表明, 处理组的保鲜效果优于 CK 组, 5 个处理组中, 2.0 mL/L 处理组的综合保鲜效果最好。

**关键词:** 桂七; 保鲜; 茶树油; 果实生理

中图分类号: TS255.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-2513 (2022) 05-0106-06

doi: 10.19804/j.issn1006-2513.2022.05.015

## Study of fresh-keeping effect of tea tree oil fumigation treatment on Guiqi mango

CEN Xiangtao<sup>1, 2</sup>, SHEN Wei<sup>1, 2, \*</sup>, GUO Binghao<sup>1, 2</sup>, GUO Lianfeng<sup>1</sup>

(1. Baise University, Baise 533000; 2. Guangxi Key Laboratory of Mango Biology, Baise University, Baise 533000)

**Abstract:** The fresh-keeping effect of Australian Tea Tree Essential Oil (tea tree oil) on Guiqi mango was studied by fumigation on Baise Guiqi Mango in Guangxi. Fumigation treatments of 0.2, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0 mL/L for 2h were carried out respectively. The effects of different treatments on fruit firmness (FF), weightlessness rate (WR), decay rate (DR), decay index (DI), soluble solids content (SSC), vitamin C content (VcC) and titratable acid content (TAC) were studied. The results showed that the fresh-keeping effect of treatment group was better than CK group. Among the five treatments, 2.0 mL/L treatment group had the best comprehensive effect.

**Key words:** Guiqi mango; fresh keeping; tea tree oil; fruit physiology

芒果 (*Mangifera indica* L.), 是一种常绿大乔木, 属于漆树科里面的杧果属植物的果实, 又叫作杧果等, 是生长在热带地区的一种宝贵的水果<sup>[1]</sup>, 有着“热带水果之王”的美名<sup>[2]</sup>, 广泛

种植在热带和亚热带。芒果是跃变型水果, 采摘后会发生一系列生理生化反应, 导致黄化、腐烂等, 降低了桂七营养价值和经济价值。因而对芒果采后果实保鲜及其生理的研究非常有必要。

收稿日期: 2021-12-15

\*通信作者

基金项目: 2021年度百色市本级财政科技计划项目(百科字20201825); 2018年广西中青年教师能力提升项目(2018KY0581)。

作者简介: 岑湘涛(1984-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向: 植物生理代谢研究。

澳洲茶树 (*Melaleuca alternifolia*) 精油, 又叫作互生叶白千层油, 简称茶树油。是经过水蒸汽蒸馏的形式从桃金娘科白千层叶中提取出来的提取物<sup>[3]</sup>, 最主要的化学成分为桉叶素、松油烯。茶树油具有良好的抗菌和抗氧化能力<sup>[4]</sup>。近年来, 茶树油作为一种新型环保的保鲜试剂, 在果蔬保鲜应用起到较好的效果。温中军等<sup>[5]</sup>的研究发现新型茶树油配制的保鲜杀菌剂不仅延长沃柑的低温贮藏期, 还能提升低温贮藏沃柑的内在品质。钟芳洁等<sup>[6]</sup>运用含有茶树油纳米乳液的复合天然保鲜剂对树仔菜保鲜效果进行研究, 发现其能减少树仔菜叶绿素和 Vc 损失, 失重率低, 能较好的保持树仔菜感官品质。程赛等<sup>[4]</sup>结合茶树油本身容易挥发的性质, 对草莓进行了不同浓度、时间的熏蒸处理, 表明茶树油可以抑制霉菌的生长, 延缓草莓开始腐烂的时间, 从而达到草莓保鲜的目的。另有静玮等<sup>[7]</sup>利用 1.25g/L 茶树油对采后的香蕉果实进行熏蒸处理, 发现茶树油可以有效抑制香蕉果实的发病, 延迟果皮的黄化速度和延迟各生理指标的下降速度, 能够保留较好的果品质量。

桂七是芒果中的一种, 是广西热带作物研究所于 1994 年从印度芒 901 号实生群体中选育出的优良品种资源<sup>[8]</sup>。目前, 茶树油应用于芒果采后生理方面的研究比较少, 不同浓度茶树油对芒果采后各生理指标的影响及茶树油处理最佳浓度等还有待研究。本研究采用不同浓度茶树油对桂七进行熏蒸处理, 对其常温贮藏期间相关生理代谢指标进行研究分析, 为今后芒果的贮藏保鲜提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 试验材料

试验用果品种为桂七: 广西百色市右江区城西芒果批发市场, 选择新鲜、成熟度相近, 没有机械损伤、虫蛀、病斑或腐烂的, 大小均匀的果实, 购买后立即运回实验室备用。

澳洲茶树精油 (本文简称“茶树油”), 主要成分 1, 8 桉叶素, 松油烯-4 醇: 南宁万家辉香料有限公司。

#### 1.1.2 主要仪器

试验过程中使用的主要仪器、型号及厂家见表 1。

表 1 试验主要仪器、型号及厂家  
Table 1 Testing instrument and their models and manufacturers

主要仪器	型号	厂家
果实硬度计	GY-4	乐清市艾德堡仪器有限公司
电子分析天平	FA1204B	上海安亭电子仪器厂
电子天平	JJ500	常熟市双杰测试仪器厂
数显恒温水浴	HH-4	国华电器有限公司
冰箱	BCD-188 (KK19V0190W)	西门子股份公司

#### 1.1.3 主要试剂

试验过程中使用的主要试剂及配制方法见表 2。

表 2 试验主要试剂及配制方法  
Table 2 Reagents and preparation methods

主要试剂	配制方法
0.2mg/mL 标准 Vc 溶液	精确称取 10mg Vc, 用 2% 草酸定容到 50mL 容量瓶中。
2, 6-二氯酚溶液	精确称取 50mg 的 2, 6-二氯酚酚钠盐, 溶于 50mL 热水中; 冷却后用蒸馏水定容至 250mL 容量瓶中, 过滤后置于棕色药瓶中保存在冰箱内。
2% 草酸溶液	精确称取 20g 草酸, 溶于 1000mL 蒸馏水中, 试剂瓶保存备用。
0.1mol/L NaOH 溶液	称取 4g 溶于 1000mL 水中, 需用标准酸滴定。
1% 酚酞指示剂	称取 1g 酚酞, 溶解在 100mL 80%-90% 的乙醇中。

### 1.2 试验设计

挑选新鲜、成熟度相近的, 没有机械损伤、虫蛀、病斑或腐烂的, 大小均匀的桂七为实验材料, 擦干净后, 将桂七分 6 组, 每组 50 个果, 分别放进 5 个密闭的纸箱中, 计算纸箱体积; 量取一定量的茶树油, 滴在脱脂棉上, 让茶树油相对于纸箱体积的初始浓度分别为 0.2、0.5、1.0、1.5 和 2.0mL/L, 25℃ 下熏蒸 2h; 以未受茶树油

熏蒸的桂七为空白对照组 (CK)。处理完后取出桂七, 放在常温下贮藏, 每隔 2d 观察测定一次指标, 每隔 2d 取一次处理果, 每次每组分别取 5 个处理果, 贮藏期为 10d。

### 1.3 测定项目及方法

#### 1.3.1 果实硬度 (fruit firmness, FF)

FF 采用 GY-4 果实硬度计进行测定。每个果实取 3 个点测定, 取其平均值。

#### 1.3.2 失重率 (weightlessness rate, WR)

用称重法进行测定, 分别测出保鲜处理前和保鲜处理一段时间后果实的重量。

失重率 (%) = [(保鲜处理前重量 - 保鲜处理后重量) / 保鲜处理前重量] × 100%

#### 1.3.3 腐烂率 (decay rate, DR) 及腐烂指数 (Decay index, DI)

根据果实的腐烂程度划定腐烂级别: 没有腐烂的, 为 0 级果; 腐烂面积占 10% 以下的 (含 10%), 为 1 级果; 腐烂面积占 30% 以下的 (含 30%), 为 2 级果; 腐烂面积大于 30%, 小于 50% 的, 为 3 级果; 腐烂面积大于 50% 的, 为 4 级果<sup>[9]</sup>。

DR (%) = 失去商品价值的 2 ~ 4 级果数占总果数的百分比

DI (n=3, %) =  $\sum [(\text{腐烂级别对应的果数} \times \text{腐烂级别}) / (\text{试验总果数} \times \text{最高腐烂级别})] \times 100\%$

#### 1.3.4 可溶性固形物含量 (soluble solids content, SSC)

SSC 采用手持式折光仪进行测定, 具体操作方法参考文献<sup>[10]</sup>。

#### 1.3.5 维生素 C 含量 (vitamin C content, VcC)

VcC 采用 2, 6-二氯酚滴定法进行测定, 具体操作方法参考文献<sup>[11]</sup>。

#### 1.3.6 可滴定酸含量 (titratable acid content, TAC)

TAC 采用酸碱滴定法进行测定, 具体操作方法参考文献<sup>[12]</sup>。

### 1.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 2010 软件进行试验数据收集、统计和作图分析, 采用 IBM SPSS Statistics 22.0 分析系统软件进行描述性 (One-way ANOVA) Duncan 方差分析 ( $P < 0.05$ )。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒 FF 的影响

桂七是一种热带水果, 夏季高温容易加快桂七果实衰老的进程, 果实软化特别快。采摘后的桂七在贮藏过程中, 果实内发生催化和水解反应, 导致可溶性糖增多, 与外界形成浓度差, 细胞失水萎缩, 果实软化<sup>[13]</sup>, 果实有效贮藏期下降, FF 变小, 所以 FF 的大小是衡量果实本身特性和果实货架期长短的指标之一。

由图 1 可以看出, 在贮藏期间, 6 组桂七 FF 均呈下降趋势, CK 组的下降速度比处理组快。从第 2 天开始, 6 组桂七的 FF 下降速度区别明显, CK 组的下降速度最快, FF 已降到 18.22N, 处理组中 1.5mL/L 茶树油处理组 FF 最高, 为 21.19N, 其次是 2.0mL/L 茶树油处理组 FF 为 21.01N。随着贮藏时间延长, 5 个茶树油处理组桂七芒果硬度下降幅度均小于 CK 组, 贮藏 10d 时, CK、0.2、0.5、1.0、1.5 和 2mL/L 处理组 FF 分别为 1.01N、1.37N、1.12N、1.42N、0.97N 和 1.46N, 2.0mL/L 处理组的 FF 最高, 且在 4 ~ 10d 内 2.0mL/L 处理组的 FF 一直保持最高水平, 各组间结果差异不显著 ( $P > 0.05$ )。表明茶树油熏蒸处理, 在短期贮藏时能延缓 FF 下降的趋势, 2.0mg/L 茶树油熏蒸延缓效果在 6 组处理中最好。

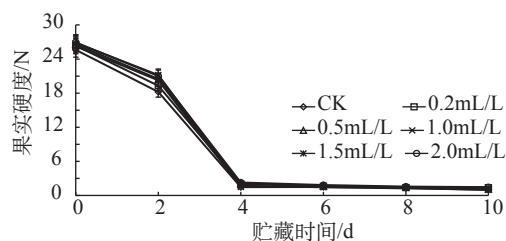


图 1 不同处理对桂七果实硬度的影响  
Figure 1 Effects of different treatments on the fruit firmness of Guiqi mango

### 2.2 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒 WR 的影响

水分和干物质等的损失都是导致水果失重的原因<sup>[14]</sup>, 主要是由于果实的蒸腾作用失去水分,

果实失水导致果实质量变轻,皮皱萎蔫,光泽度下降,果实耐贮藏性降低,影响芒果的口感。所以WR的大小是判断保鲜效果好坏的重要因素。

由图2可知,在贮藏期间,6组桂七的WR均呈上升趋势,CK组的上升速度比处理组快。从第2天开始,6组桂七的WR上升速度区别明显,CK组上升速度最快,WR已上升到2.38%,2.0mL/L茶树油处理组的WR最低,为1.68%,其次1.5mL/L茶树油处理组的WR为1.99%。随着贮藏时间延长,5个处理组桂七芒的WR上升幅度均小于CK组,且1.5mL/L和2.0mL/L茶树油处理组的WR在与其他处理组的对比中一直处于较低水平,而1.5mL/L处理组的WR又略小于2.0mL/L处理组,各组间结果差异不显著( $P > 0.05$ )。贮藏10d时,1.5mL/L与2.0mL/L处理组与CK组有最大差值,最大差值分别为3.40%、3.36%,对于延缓WR的上升速度效果最好。各种浓度茶树油处理组桂七芒的WR均低于对照组。这说明茶树油作为具有抑菌作用的保鲜剂,可以抑制细胞呼吸强度,能够有效减少芒果的水分散失,从而达到保持芒果体内水分的效果。

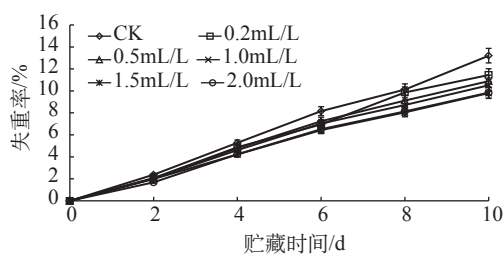


图2 不同处理对桂七果实失重率的影响  
Figure 2 Effects of different treatments on the weightlessness rate of Guiqi mango

### 2.3 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒DR、DI的影响

桂七在贮藏过程中,随着成熟度的增大,果皮颜色会逐渐变浅,呈浅绿色,之后还可能会从绿变黄。桂七果实在成熟后期,由于自身的生理生化反应、环境刺激和有害微生物、病菌的侵染,特别容易发生病害,而且果实还会变软、衰老,并导致变黑腐烂,从而影响到商品价值和食用价值。DI是果实腐烂变质程度最直观的体现<sup>[15]</sup>。

从图3、图4可以看出,在贮藏期间,6组桂

七的DR和DI均呈上升趋势,CK组的上升速度比处理组快。从第2天开始,6组桂七的DR、DI上升速度区别明显,CK组的上升速度最快,DR已上升到34.00%,DI已上升到42.00%。在第4天时,2.0mL/L处理组的DR、DI明显低于其他组,分别为25.00%和24.31%。随着贮藏时间延长,5个茶树油处理组桂七芒的DR、DI上升幅度均小于CK组,贮藏10d时,CK、0.2、0.5、1、1.5和2mL/L处理组的DR分别为91.67%、84.44%、66.38%、73.12%、78.57%、66.38%,DI分别为100.00%、90.91%、82.76%、86.36%、89.29%、89.66%,0.5mL/L处理组的好果率最高,各组间结果差异不显著( $P > 0.05$ )。表明茶树油熏蒸处理,在短期贮藏时能延缓DR上升的趋势,0.5mg/L茶树油熏蒸延缓效果在6组处理中最好,能较好地延长桂七的商品价值,对有害微生物的侵染有一定的抑制作用。

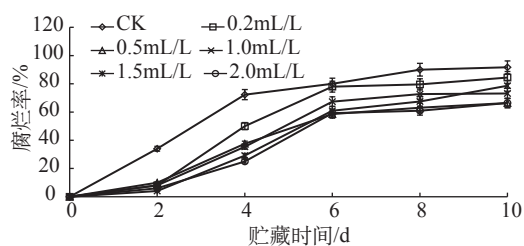


图3 不同处理对桂七果实腐烂率的影响  
Figure 3 Effects of different treatments on the fruit decay rate of Guiqi mango

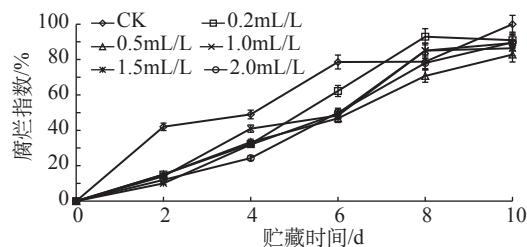


图4 不同处理对桂七果实腐烂指数的影响  
Figure 4 Effects of different treatments on fruit rotten index of Guiqi mango

### 2.4 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒SSC的影响

SSC是一种重要的碳水化合物,植物必不可少,可以直接影响芒果的口感,反映果实生理状况和果品质量。



由图 5 可以看出, 在贮藏期间, 6 组桂七的 SSC 变化不是很规律, CK、0.2mL/L 处理组果实中 SSC 均呈先上升后下降再上升的趋势; 0.5、1.0、1.5 和 2.0mL/L 处理组果实中的 SSC 均呈先上升后下降的趋势; 各组间结果差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

在贮藏 4d 内, 桂七果实中 SSC 不断增加, 贮藏 4d 后, 桂七果实呼吸强度变大, 出现呼吸高峰, 果实过度成熟后, 一些糖分作为底物, 加快消耗果实内营养物质, 使得果实中 SSC 降低, CK 组与 5 个处理组区别明显, SSC 下降速度最快, 在第 6 天时已经下降到 17.67%。贮藏 6d 后, CK、0.2mL/L、2.0mL/L 处理组果实中水溶性碳水化合物增多, 导致果实中 SSC 上升; CK 组上升速度很快, 2.0mL/L 茶树油熏蒸处理有效抑制了 SSC 的变化, 在桂七后熟过程中, SSC 基本维持不变, 贮藏 10d 时, 2mL/L 处理组果实中的 SSC 为 19.67%, 从芒果的 SSC 来判断, 2.0mL/L 处理组比 CK 组能更好地保留桂七的营养物质, 延长桂七的商品价值, 故保鲜效果最好。

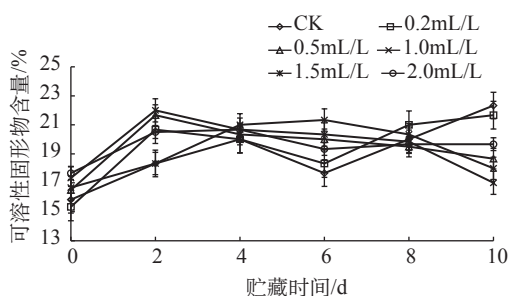


图 5 不同处理对桂七果实可溶性固形物的影响  
Figur 5 Effects of different treatments on soluble solids content of Guiqi mango

### 2.5 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒 VcC 的影响

VcC 是水果保鲜的指标, 体现了水果营养价值的损耗情况。由图 6 可以看出, 在贮藏期间, 6 组桂七果实中 Vc 含量均呈下降趋势, 5 个茶树油处理组 Vc 下降终点比同期 CK 组高, CK 组的下降速度最快, 其次为 0.2mL/L 处理组。从第 2 天开始, 6 组桂七的 Vc 下降速度区别明显, CK 组的下降速度最快, 已下降到 13.80%, 其次为 0.2mL/L 处理组, 果实中的 Vc 为 14.57%。

贮藏期延长, 果实越来越成熟, 果实的生理活性越来越低。此外, 高温和充足的储氧条件将加速 Vc 的氧化分解。在贮藏 10d 时, CK 组果实中的 Vc 下降速度最大, 下降到 1.15%; 2.0mL/L 处理组 Vc 下降率最低, 下降到 19.55%, 各组间结果差异不显著 ( $P > 0.05$ )。表明茶树油熏蒸处理对果实中 Vc 的分解反应具有一定抑制, 且 2.0mL/L 处理组抑制效果最好, 贮藏 10d 后还能使 Vc 保持在一个相对较高的水平。

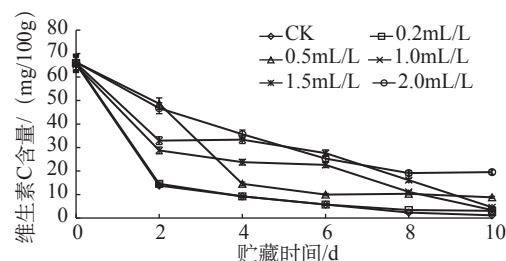


图 6 不同处理对桂七果实维生素 C 含量的影响  
Figure 6 Effects of different treatments on vitamin c content of Guiqi mango

### 2.6 不同浓度茶树油熏蒸处理对采后桂七芒 TAC 的影响

TAC 可以衡量果实的新鲜度<sup>[9]</sup>, 果实呼吸之后代谢产生酸物质, 贮藏时通过观察 TAC 的变化就能知道果实中营养物质的消耗情况, 它的含量会影响果实的口感质量。有机酸能有效抑制有害微生物、病菌对果实的侵染, 还可以抗氧化, 能很好地保护果实的色泽<sup>[16-17]</sup>。由图 7 可以看出, 在贮藏期间 6 组桂七的 TAC 均呈下降趋势, 各组间结果差异不显著 ( $P > 0.05$ )。

贮藏 4d 内, CK 组的 TAC 下降速度最快, 熏蒸处理组在一定程度上延缓了桂七果实的呼吸作用, 抑制了可滴定酸的消耗, 5 个茶树油处理组果实中的可滴定酸含量的下降终点均高于 CK 组。贮藏 4d 时, 0.5mL/L 处理组果实的可滴定酸含量表现为最低水平, 而 2.0mL/L 处理组果实的可滴定酸含量表现为最高水平。贮藏 6d 后, CK、0.2mL/L、0.5mL/L、1.0mL/L、1.5mL/L 处理组果实中的可滴定酸含量趋于稳定, 下降终点相近, 而 2.0mL/L 处理组果实中的可滴定酸含量下降终点还保持在最高水平, 明显延缓了果实可滴定酸含量的下降速度。贮藏 10d 时, 6 组桂七的果实

可滴定酸含量基本保持在 0.12%。同期相比可知, 经 2.0mL/L 茶树油熏蒸处理的桂七果实中的可滴定酸含量的下降速度最为缓慢, 保鲜效果最好。

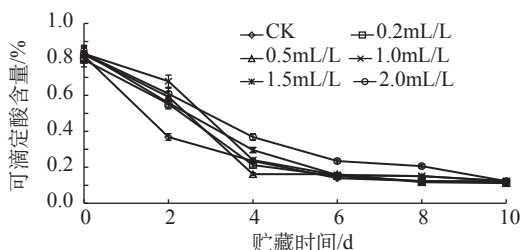


图 7 不同处理对桂七果实可滴定酸含量的影响  
Figure 7 Effects of different treatments on titratable acid content of Guiqi mango

### 3 结论

使用不同浓度茶树油对新鲜桂七进行熏蒸处理, 并进行各项保鲜指标测试。随着贮藏时间延长, 5 个茶树油处理组桂七的 FF 和 WR 均小于 CK 组, 贮藏 10d 时, 2.0mL/L 处理组的 FF 最高, 为 1.46N, 且在 4 ~ 10d 内 2.0mL/L 处理组的 FF 一直保持最高水平; 1.5mL/L 和 2.0mL/L 茶树油处理组的 WR 在与其他组的对比中一直处于较低水平, 6 组桂七的 DR、DI 均呈上升趋势, CK 组的上升速度快于处理组。0.5mL/L 处理组的好果率相对 2.0mL/L 处理组的要好, 2.0mL/L 处理组的 3 级果和 4 级果偏多, 两者 DR 一样, 但 DI 差值为 6.90%。从芒果的 SSC 来判断, 2.0mL/L 处理组果实中的 SSC 变化范围较为稳定, 且 Vc 含量和 TAC 在贮藏 10d 时仍保持最高水平。

整体而言, 2.0mL/L 处理组比 CK 组和其他处理组能更好地保留桂七的营养物质, 可有效降低 FF 的下降速率, 减缓芒果后熟的生理生化反

应, 有利于芒果营养成分含量的保持, 延长采后桂七的保鲜期及商品货架期。

#### 参考文献:

- [1] 陈业渊, 党志国, 林电, 等. 中国柑果科学研究 70 年 [J]. 热带作物学报, 2020, 41 (10): 2034-2044.
- [2] 赵惠茹, 王甜, 靖会, 等. 响应面法优化芒果叶多酚的浸提工艺 [J]. 中国食品添加剂, 2020, 31 (2): 138-144.
- [3] 金其璋. 什么是茶树油? [J]. 香料香精化妆品, 2001 (3): 37-39, 9.
- [4] 程赛, 邵兴锋, 郭安南, 等. 茶树油熏蒸对草莓采后病害和品质的影响 [J]. 农业工程学报, 2011, 27 (4): 383-388.
- [5] 温中军, 宋宏林, 钟愧, 等. 新型茶树油提升沃柑果实低温贮藏效果 [J]. 农产品加工, 2021 (8): 1-4, 7.
- [6] 钟芳洁, 周炳贤, 冯棋琴, 等. 复合天然保鲜剂制备及对树仔菜保鲜效果研究 [J]. 食品工业科技, 2022, 43 (3): 308-316.
- [7] 静玮, 苏子鹏, 程盛华, 等. 茶树油对香蕉果实的保鲜效果 [J]. 热带作物学报, 2012, 33 (5): 924-929.
- [8] 黄国弟, 陈豪军, 李日旺. 优质芒果新品种: 桂热芒 82 号 [J]. 农业科技通讯, 2005 (5): 50.
- [9] 朱莉, 李远颂, 尹学琼. 壳聚糖-茶树油复合保鲜液对香蕉的保鲜效果 [J]. 江苏农业科学, 2017, 45 (15): 167-169.
- [10] 李晓芳, 杨永岗, 张化生. 甜瓜叶柄可溶性固形物含量的变化 [J]. 北方园艺, 2015 (14): 31-34.
- [11] 李润丰, 赵希艳, 高亚弟. 2, 6-二氯酚反滴定法测定红色果蔬中还原型 VC [J]. 营养学报, 2012, 34 (5): 507-509.
- [12] 张意静. 食品分析技术 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001.
- [13] 邱松山, 姜翠翠. 1-甲基环丙烯处理对芒果采后成熟过程的影响 [J]. 食品与发酵工业, 2010, 36 (4): 207-211.
- [14] 唐仁勇, 刘孙鹏, 彭家宜, 等. 不同柑橘精油对低温贮藏芦笋的保鲜效果 [J]. 中国食品添加剂, 2021, 32 (9): 1-6.
- [15] 李丽, 易萍, 唐杰, 等. UV-C 处理对鲜切胡萝卜低温下贮藏保鲜效果的研究 [J]. 中国食品添加剂, 2021, 32 (7): 23-29.
- [16] 刘辉, 许文才, 李东立, 等. 功能型包装薄膜材料在芒果保鲜中的应用 [J]. 包装工程, 2016, 37 (23): 34-38.
- [17] 李维, 李志刚, 许琦, 等. 酵母抽提物提升四种果茶风味作用研究 [J]. 中国食品添加剂, 2021, 32 (1): 59-63.

《中国食品添加剂》杂志—中文核心期刊、中国科技核心期刊  
欢迎您通过唯一渠道—本刊在中国知网的期刊编审系统投稿

网 址: <http://zstj.cbpt.cnki.net/>