

海南省标准化协会团体标准  
《青熟芒果等级规格》编制说明  
(征求意见稿)

2025年12月

# 《青熟芒果等级规格》编制说明

## 一、项目简介

(一) 标准名称: 《青熟芒果等级规格》

(二) 任务来源: 根据海南省标准化协会关于《青熟芒果等级规格》团体标准立项通知的公告

(三) 起草单位: 海南省农业科学院热带果树研究所、海南省农业对外交流合作中心、新疆维吾尔自治区农业科学院海南三亚育种站、海南省农业科学院南繁育种研究中心

(四) 单位地址: 海口市琼山区兴丹路 14 号、海口市琼山区兴丹路 16 号、三亚市海棠区洪李村新疆科技示范园

(五) 协作单位: 无

(六) 主要起草人信息、任务分工

表1 主要起草人员信息及任务分工

序号	姓名	单位	职务/职称	任务分工
1	华 敏	海南省农业科学院热带果树研究所	研究员	负责整个项目的规划设计与组织实施、标准起草等
2	郭利军	海南省农业科学院热带果树研究所	副研究员	试验研究、样品采集及检测、指标验证及标准起草等
3	吴晓慧	海南省农业科学院热带果树研究所	助理研究员	试验研究、样品采集及检测、指标验证等
4	邓会栋	海南省农业科学院热带果树研究所	助理研究员	试验研究、样品采集及检测、指标验证等
5	冯学杰	海南省农业科学院热带果树研究所	研究员	试验研究、样品采集及检测、指标验证等
6	梁信息	海南省农业对外交流合作中心	助理研究员	材料收集、讨论和修改
7	梁其干	新疆维吾尔自治区农业科学院海南三亚育种站	助理研究员	材料收集、讨论和修改
8	叶迎君	海南省农业科学院热带果树研究所	助理研究员	材料收集、讨论和修改
9	陈黎明	海南省农业科学院南繁育种研究中心	助理研究员	材料收集、讨论和修改

## 二、编制标准的必要性和意义及背景

## （一）项目涉及的法律法规和政策规定情况（相关法律法规内容、相关政策规定内容）

芒果属于跃变型热带水果，其成熟度分为青熟、完熟、过熟三个阶段。青熟是指果实已发育成熟，果肉开始变黄，但果皮仍未转色，质肉硬、味酸，采后经后熟能达到该品种特有的质量和鲜食要求。青熟果适合较长时间的贮存或远距离运输。完熟是指青熟果经过后熟，果实发育充分，具有芒果固有的色香味，肉质相对较软，糖、酸等理化指标达到较高水平，适合短期贮存后销售、鲜食。过熟是指果实成熟过度，肉质软化，品质下降，不适宜贮存，鲜食品质欠佳，甚至不可食用。为了保证芒果在运输、处理和运抵目的地时状态良好，芒果的采摘和园地交易均是青熟果，而采摘时青熟果适宜的成熟程度是保证后熟能达到适宜的鲜食、贮藏、加工等要求。我国现行涉及芒果果实质品标准有 6 项（见表 2），只有《GB/T 15034-2009 芒果 贮藏导则》涉及到青熟果理化指标。但由于该标准是 2009 年由广西亚热带作物研究所主持制定，标准制定时未能充分考虑到海南产期调节生产情况，因此未能涵盖到海南冬季成熟的果实指标。另外 5 项标准要么无理化指标，要么理化指标为后熟果指标。因此，目前暂无适宜标准规范海南芒果园地交易行为，有必要对不同成熟度的青熟芒果与完熟芒果进行相关感观与理化指标的对比研究，探明其青熟果与完熟果相关感观与理化指标的关系，确定不同用途芒果的适宜采摘成熟度，制定适合海南芒果生产实际、切实可行的青熟芒果标准，以规范青熟芒果交易行为。

表 2 现行芒果果实标准及相应指标

标准	相应指标	备注
GB/T 15034-2009 芒果 贮藏导则	理化指标 (TSS、总酸)、果龄	贮藏最适采收期的夏季青熟果理化指标
NY/T 3011-2016 芒果等级规格	规格、等级、理化指标 (TSS、总酸)	理化指标为后熟果指标
NY/T 492-2002 芒果	外观、大小类别、卫生指标	不涉及理化指标
DB46/T 632-2024 农产品全产链生产规范 芒果	规格、等级、理化指标 (TSS、总酸)	理化指标为后熟果指标
DB46/T 408-2016 地理标志产品 昌江芒果	规格、等级	无理化指标
T/HNBX 138-2022 陵水芒果 等级规格	规格、等级、理化指标 (总糖)	理化指标为后熟果总糖指标

## （二）项目所属产业或领域基本情况（全国基本情况、省内基本情况）

芒果是世界第二大热带水果，全世界有 100 多个国家生产芒果，芒果贸易总量大。我国是世界第二大芒果生产国，2024 年全国芒果种植面积 595.8 万亩，产量 512.5 万吨，分别为 2015 年的 2.0 倍和 3.1 倍。2017 年以来，产量每 2~3 年增加 100 万吨。海南是我国芒果生产大省，也是我国早熟芒果产区，2024 年种植面积和产量分别为 97.5 万亩和 94.23 万吨，均居全国第三位；一产产值超过 80 亿元，位居全国之首。栽培面积和产量占海南果树栽培面积和产量的 31.4% 和 22.1%，是海南第一大果树。年出岛量约 70 万吨，占出岛水果总量的 40% 以上。

而我省芒果初始交易（或叫园地交易）几乎完全以青熟果进行交易，我国现行芒果标准体系中只有完熟果标准，没有青熟果标准，其弊端在于只能等到青熟果完熟才能评判果实品质，所以无法及时了解交易芒果的果实品质状况，一般到了消费者手中才能发现果实品质好坏。2017 年屯昌农民博览会上，7 家

企业送评的全部 21 个 ‘金煌’ 芒样品均属超大型果，外观全部正常，果肉却全部腐烂。2018 年屯昌农民博览会上，农业厅不再将芒果列入评优范围，担心再出现象 2017 年的尴尬局面。2025 年 12 月，由于全年年雨水多，催花难，早熟果产量少，市场价相对较高，在收购商的抢购下，不少果园在台农 1 号芒果果实发育仅 60 天（在植物生长调节剂规范壮果情况下，冬季果至少发育 85 天才可采摘）、后熟果可溶性固形物含量（TSS）不足 10%（现行标准《NY/T 3011-2016 芒果等级规格》台农 1 号芒后熟果 TSS $\geq 15.2\%$ ）就采摘销售，口感风味差。如何在初始交易环节中对青熟芒果品质进行规范，这是目前芒果标准体系中所缺失的。自 2009 年起因植物生长调节滥用导致芒果质量问题频发后，2017 年 8 月海南省开始了芒果植物生长调节剂的专项治理，除了通过对芒果植物生长调节剂销售市场的治理外，主管部门也想通过标准化示范项目的示范，带动种植者规范使用植物生长调节剂，但却苦于没有果实验收标准，项目迟迟未能开展。目前芒果园地交易过程中无标准可依和现实生产中膨果植物生长调节剂不规范使用导致芒果品质严重下降情况常有发生，在芒果种植者诚信受到质疑，市场监督主体对芒果栽培环节又无法做到全程监督的现实情况下，对后端的产品质量进行监督，倒逼栽培环节规范化、标准化虽然是无奈之举，却非常适合我国目前的芒果生产实际。通过制定海南芒果主栽品种的青熟果标准，规范芒果园地交易行为，同时从产品终端倒逼生产过程的规范化和标准化，杜绝早采，虽然是无奈之举，却非常适合我国目前的芒果生产实际。

### （三）目的、意义

芒果作为海南果业中的第一大产业，产业发展受到各级政府的高度重视，发展前景广阔。如何保障芒果产业稳定、健康发展，关键在于如何保证产品的高质量。而农业标准化是农产品质量安全的重要保障，是农业产业化的重要基础，也是增强农产品国际竞争力的重要手段。因此，完善芒果生产标准体系，使芒果整个生产过程有标可依、有标必依，是促进芒果产业升级，提升芒果产业效益和质量安全水平的关键。

### 三、编制过程简介

#### （一）成立标准起草组

海南省标准化协会于 2025 年 12 月 31 日在全国团体标准信息平台挂网立项，发布《青熟芒果等级规格》团体标准立项通知的公告》，完成立项申请及立项公告发布等工作。

#### （二）标准起草过程

1. 青熟芒果不同成熟度的相关理化指标前人从未研究，我们无法直接从前人的研究资料中获得相关数据。同时，如前所述，近年来，由于壮果植物生长调节剂的普遍滥用，导致芒果果肉糖含量严重下降，酸含量升高，严重影响芒果的口感和风味，甚至达到不可食用的地步。青熟芒果标准的制定与实施，是在芒果种植者诚信受到质疑，市场监督主体对芒果栽培环节又无法做到全程监督的现实情况下，对后端的产品质量进行监督，倒逼栽培环节规范化、标准化的无奈之举，因此，我们也无法直接从生产经验中去收集数据。为此，为了落实《海南省农业厅办公室关于进一步加强植物生长剂监管的通知（琼农办〔2017〕54 号）》的文件精神，2018 年课题组申报了海南省科研院所技术开发专项《青熟芒果标准的研究与制定》，并于

2019 年获准立项（海南省科学技术厅《关于海南省科研院所技术开发专项立项通知》（琼科[2019]69 号），从而开启了台农 1 号、金煌、贵妃等我省 3 个芒果主栽品种规范化栽培条件下青熟果与后熟果相关感观与理化指标的对比试验研究，特别是严重影响果实质的壮果植物生长调节剂合理使用与过度使用的对比试验研究，旨在探明壮果植物生长调节剂用量、果实成熟度与果实可溶性固形含量、总糖含量、总酸含量等理化指标的相关性，为确定青熟芒果标准的适宜采摘成熟度和理化指标的关系提供科学依据和合理数据，为规范海南芒果生产，监督壮果植物生长调节合理使用提供依据。同时对生产园和海南南北水果批发市场的芒果品质也进行跟踪抽样检测。

在 2019~2021 年试验数据基础上，于 2022~2025 年进一步开展台农 1 号、金煌和贵妃等海南三个芒果主栽品种冬季和春夏季成熟的青熟果与后熟果相关感观与理化指标的对比验证，同时收集生产上的数据，判断青熟果的成熟情况，确定其适宜采摘期及对应的理化指标。经起草小组和相关专家反复讨论，根据标准的编写要求起草形成了标准讨论稿。

2. 2025 年 12 月初，起草组成员根据实地调研和果实质检测情况，经多次研讨、分析、梳理，不断修改完善标准文本内容及编制说明。

3. 起草组经过前期调研、座谈及多次内部讨论会，进一步完善标准文本内容及编制说明，形成征求意见稿。

#### 四、制定标准的原则和依据，与现行法律法规、标准的关系

##### （一）制定标准的原则

1. 科学性。本标准在编制过程中以相关法律法规、政策文件为主要依据，结合本省工作实际编写，标准技术内容符合客观实际且可验证。

2. 统一性。本标准做到标准结构、文体、术语、形式的统一。

3. 适用性。本文件适用于芒果品种为台农 1 号、贵妃和金煌等主栽品种的青熟果实等级规格划分，其他品种参照执行。

4. 规范性。本标准严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》给出的规则进行起草，文本格式规范。

## （二）制定标准的主要依据

### 1. 法律法规及相关政策文件

《中华人民共和国农产品质量安全法》

《中华人民共和国标准化法》

《农业农村标准化管理办法》

### 2. 相关标准

GB/T 1.1—2020 标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则

GB 12456 食品安全国家标准 食品中总酸的测定

NY/T 896 绿色食品 产品抽样准则

NY/T 2637 水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 折射仪法

NY/T 3011 芒果等级规格

DB46/T 632 农产品全产业链生产规范 芒果

### 3. 与现行法律、法规标准的关系

标准编制过程中遵循科学、合理、可行的原则，力求做到规范科学。重视与相关法律法规和现行标准的协调配套。以国内外市场通行的同类标准及技术手册等技术体系为借鉴，形成适合海南芒果产期调节早熟生产青熟果标准。在标准的制定过程中严格遵循国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准。与同体系标准及相关的各种基础标准以及配套使用的取样、试剂规格等标准相衔接，遵循了政策和协调统一性原则。在标准制定过程中力求做到：技术内容的叙述正确无误；文字表达准确、简明、易懂；标准的构成严谨合理；内容编排、层次划分等符合逻辑与规定。

本标准符合《中华人民共和国农产品质量安全法》《中华人民共和国标准化法》《农业农村标准化管理办法》的相关规定，且从适用性、可操作性方面补充细化标准内容。

## 五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

### （一）标准结构

本标准的结构和编写主要按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分标准化文件的结构和起草规则》的有关要求。设范围、规范性引用文件、术语和定义、要求、检验方法、检验规则、包装和标识等8章，从“基础定义→前期准备→过程实施→收尾总结”形成完整逻辑链，确保标准框架合规、条理清晰，符合行业人员使用习惯。

依照《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的有关规定，对标准进行了编写，标准内容中产品抽样按 NY/T 896《绿色食品 产品抽样准则》执

行，总酸和可溶性固形物含量的测定分别按 GB 12456《食品安全国家标准 食品中总酸的测定》和 NY/T 2637《水果和蔬菜可溶性固形物含量的测定 折射仪法》执行。从目前芒果标准情况来看，行业标准 NY/T 3011《芒果等级规格》以外观等感官要求作为商品性状的分级标准，因此芒果外观分级我们参考了这个标准。本文件引用相应的标准均为“现行有效”，并且在文本中被“规范性引用”。

## （二）主要技术条款说明

### 1. 术语和定义

本文件的术语与定义主要参照 DB/T 632-2024《农产品全产业链生产规范 芒果》中界定的术语和定义。

### 2. 要求

#### 2.1 基本要求

基本要求主要是根据果形、新鲜度、有无影响消费的腐烂变质、坏死斑块、机械伤、虫害及清洁度及单果质量等各项指标确定，从而保证芒果产品的基本商品性状。

##### 2.1.1 成熟度

果实成熟的程度。采摘时成熟应达到一定的程度，以保证后熟后能达到该品种特有的质量和鲜食要求，同时适应采后处理、包装和运输的时间要求。

##### 2.1.2 机械伤

果实受到机械力作用，而造成的伤害。包括擦伤、刺伤、碰伤、压伤等。

##### 2.1.3 病虫害

果实由于病菌或害虫影响等造成的伤害。

## 2.1.4 污染

应保证果实外观干净整洁，内部无腐烂、坏死、空心。

## 2.2 等级质量划分

### 2.2.1 等级感官指标

参考 NY/T 3011-2016《芒果等级规格》相应等级规定的要  
求。

### 2.2.2 等级理化指标

根据 2019-2021 年试验与调研数据基础上，于 2022~2025 年进一步开展台农 1 号、金煌和贵妃等海南三个芒果主栽品种冬季和春夏季成熟的青熟果与对应后熟果相关感观与理化指标的对比验证，并部分参考行业标准 NY/T 3011《芒果等级规格》后熟果的理化指标，判断青熟果的成熟情况，确定不同等级的理化指标。

### 2.2.3 规格

台农 1 号、贵妃、金煌等海南三个芒果主栽品种规格划分是依据各品种有胚果与无胚果果实质量范围及其视觉感应进行。

### 2.2.4 抽样要求

按 NY/T 896《绿色食品 产品抽样准则》的规定执行。

## 2.3 主要试验或验证的分析、综述报告

在一定的光、温条件下，果实从谢花到生理成熟所需要的天数（即果实发育期）与生长环境的有效积温有关，气温越高，白天日照时数越长，果实发育期越短。同时通过我们前期相关芒果课题研究发现，壮果植物生长调节剂正常使用对芒果果实发育期几乎无影响，对果实时品质影响较小。因此，在海南目前芒果生产条件下，通过壮果植物生长调节剂正常使用情况下芒

果生理成熟期的品质指标来规范芒果上市是可行的。

### 2.3.1 台农 1 号芒的试验与生产验证

#### 2.3.1.1 台农 1 号芒春夏季果的试验结果。

从果皮着色和果肉色泽变化判断果实成熟情况

于 2020 年 3 月 21 日至 4 月 16 日，果实发育至 70~95 天采样，每隔 5 天采一次，共采 6 次。图 1 为台农 1 号芒果果实发育至 70~95 天果皮颜色和果肉颜色随果实发育天数的变化情况。从图上可以看出，所有处理与对照在果实发育至 80 天时，果肉开始显淡黄色；至 85 天，部分果实阳面盖色已显红色，果肉黄色加深，说明春夏季台农 1 号芒果果实发育至 80 天开始进入生理成熟，最佳成熟期为 85~95 天。

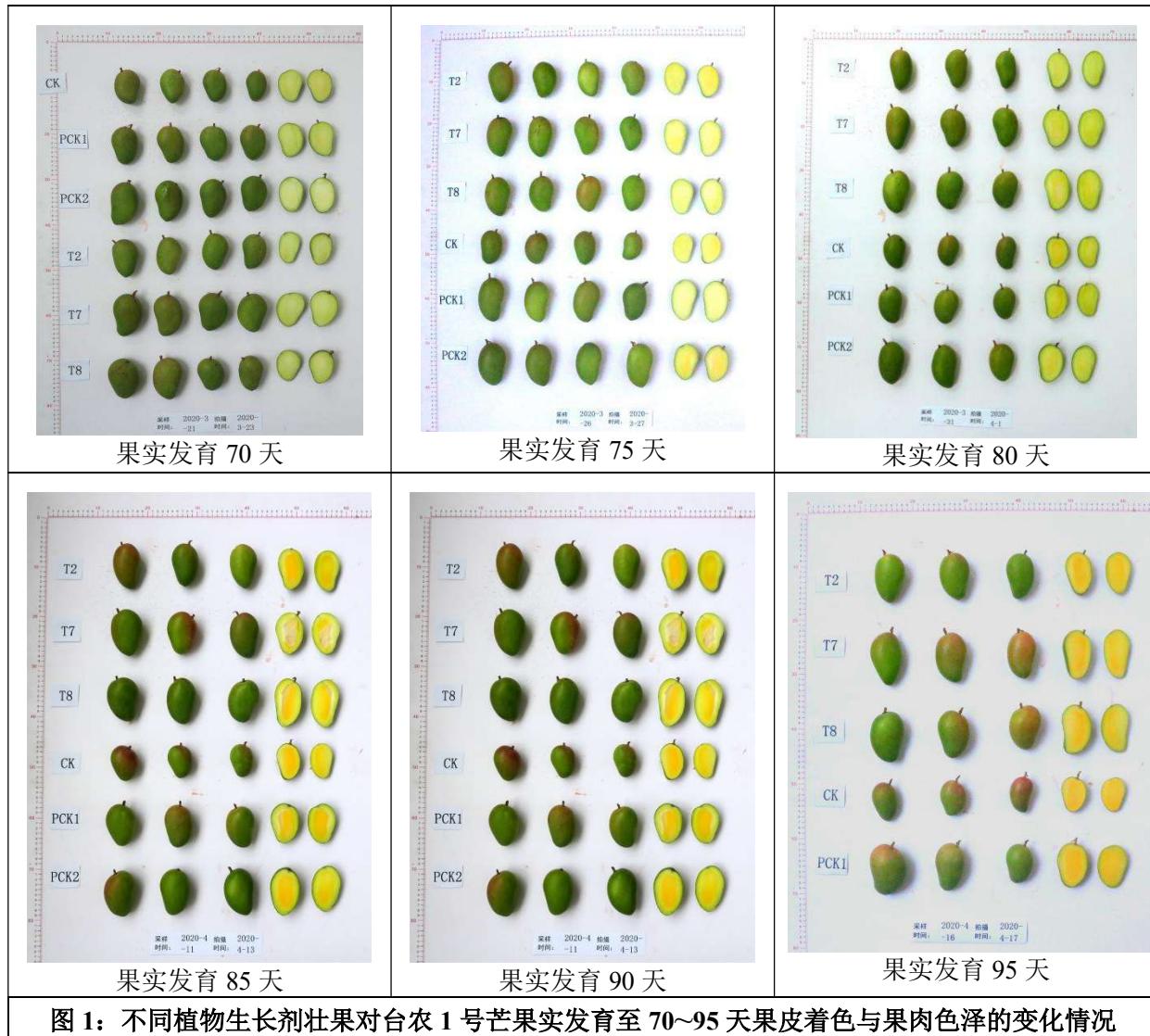


图 1：不同植物生长剂壮果对台农 1 号芒果果实发育至 70~95 天果皮着色与果肉色泽的变化情况

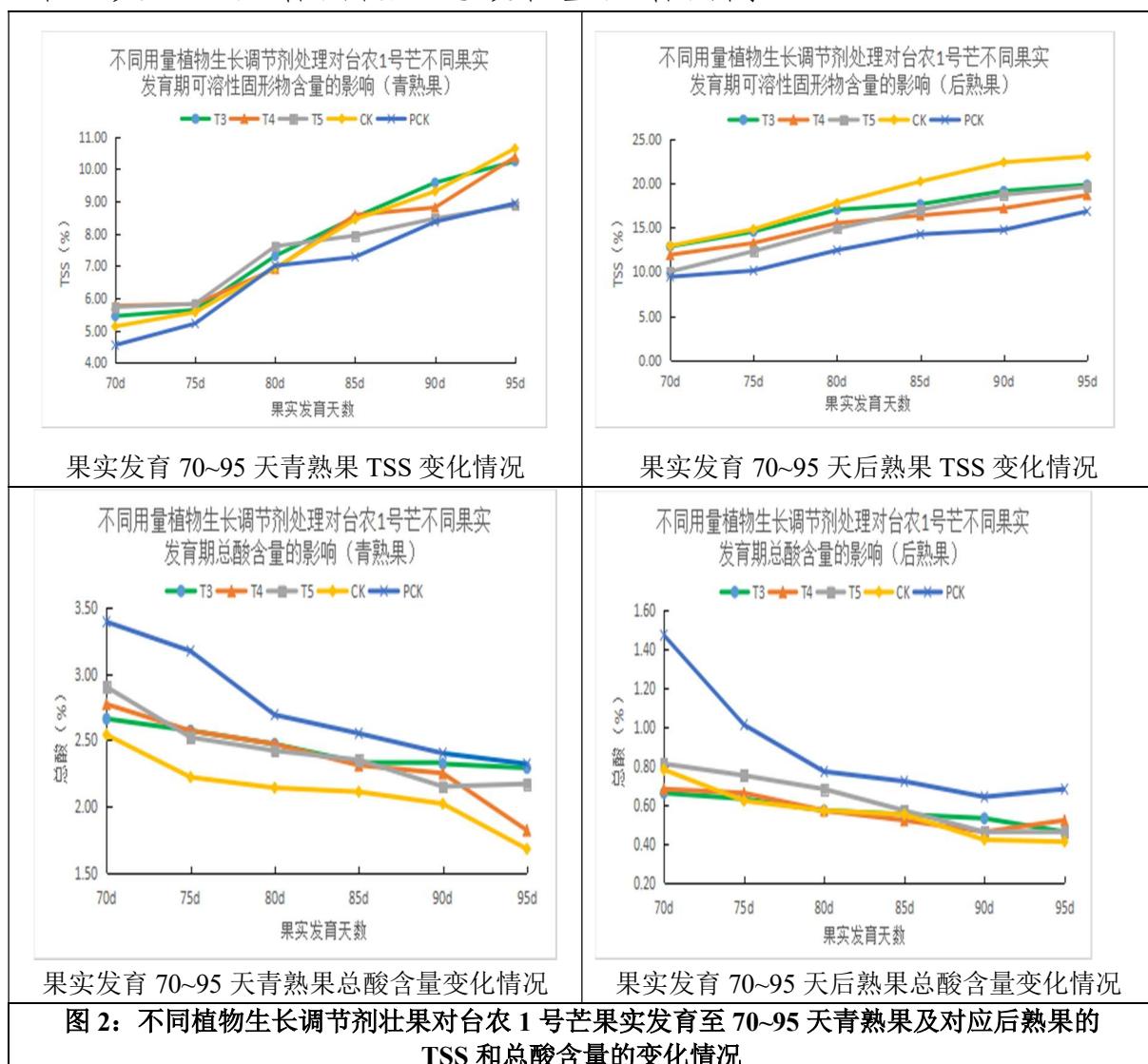
从果肉理化指标变化判断果实成熟情况。

于 2019 年 3 月 16 日至 4 月 16 日，果实发育至 70~95 天采样，每隔 5 天采一次，共采 6 次。采摘后 36 小时内检测其青熟果理化指标，后熟后检测其后熟果理化指标。

图 2 为台农 1 号芒果果实发育至 70~95 天青熟果和后熟果果肉可溶性固形物含量 (TSS) 和总酸含量随果实发育的变化情况。从图上可以看出，在观察的果实发育期间，青熟果的 TSS 随果实发育天数的增加而一直在增加，但对应的后熟果指标则在果实发育至 90 天后增幅突然变缓，CK 和不含 TDZ 壮果

的 T3 几乎停止增长。青熟果和后熟果总酸含量随果实发育天数的增加而降低，但发育至 80 天后下降的幅度突然变缓，发育至 90 天后几乎停止。说明台农 1 号芒春夏季节果实发育至 80 天开始成熟，最佳成熟期为果实发育至 85~95 天。

另外，T4、T5 和 PCK 由于添加 TDZ 壮果，其 TSS 比 CK 和正常壮果的 T3 偏低，特别是生产对照 PCK，由于采用 TDZ 泡果，其 TSS 显著偏低，总酸含量显著偏高。



因此，综合果实发育期间的果皮着色、果肉色泽和果肉理化指标变化趋势，及生产上已较普遍使用 TDZ，台农 1 号芒春

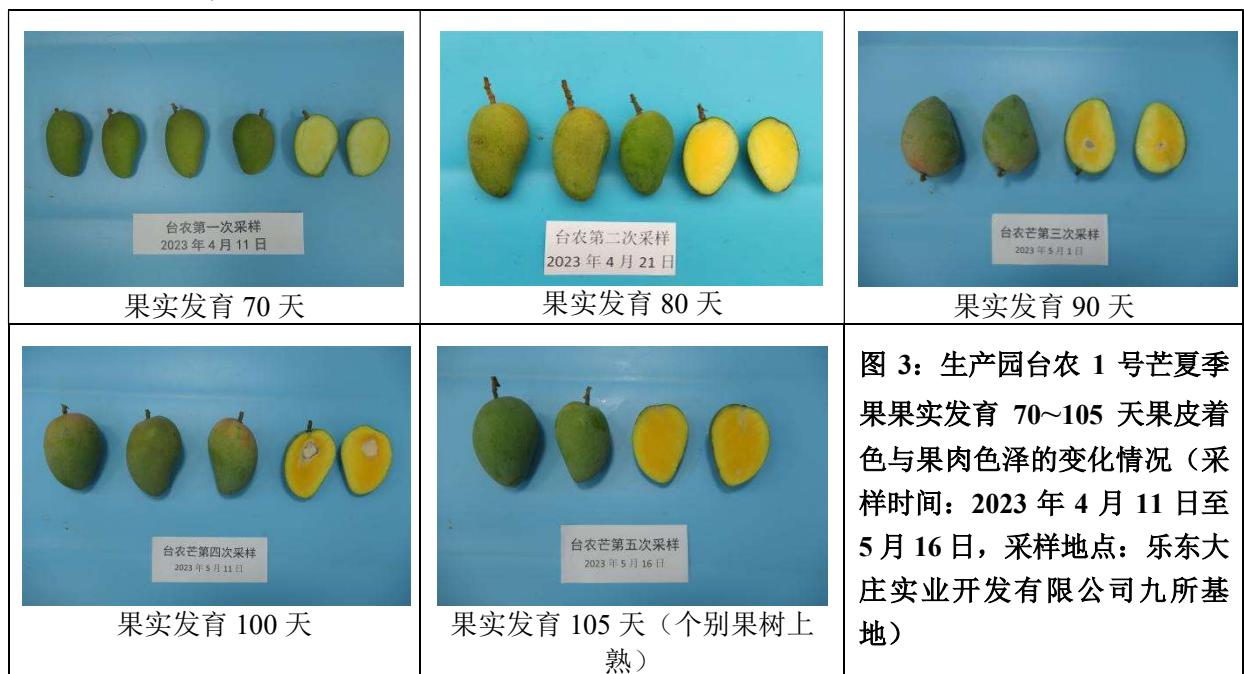
夏季成熟的果实，果实发育至少 85 天才可采摘。

### 2.3.1.2 台农 1 号芒春夏果的生产验证结果

分别于 2023 年 4 月 11 日至 5 月 16 日和 2025 年 5 月 8 日至 6 月 4 日，果实发育至 70~105 天采样，每隔 5~10 天采一次，共采 5 次。采样地点：乐东大庄实业开发有限公司九所基地和东方大田红泉农场。

从果皮着色和果肉色泽变化判断台农 1 号芒春夏果果实成熟情况。

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 3 和图 4。从图上可以看出，果实发育 80~85 天，果肉开始显淡黄色，说明果实开始成熟；发育 90 天，果实基部果皮阳面盖色开始变红，近果核果肉黄色变深；发育至 105 天，整果果肉变成深黄色，个别果开始树上熟。



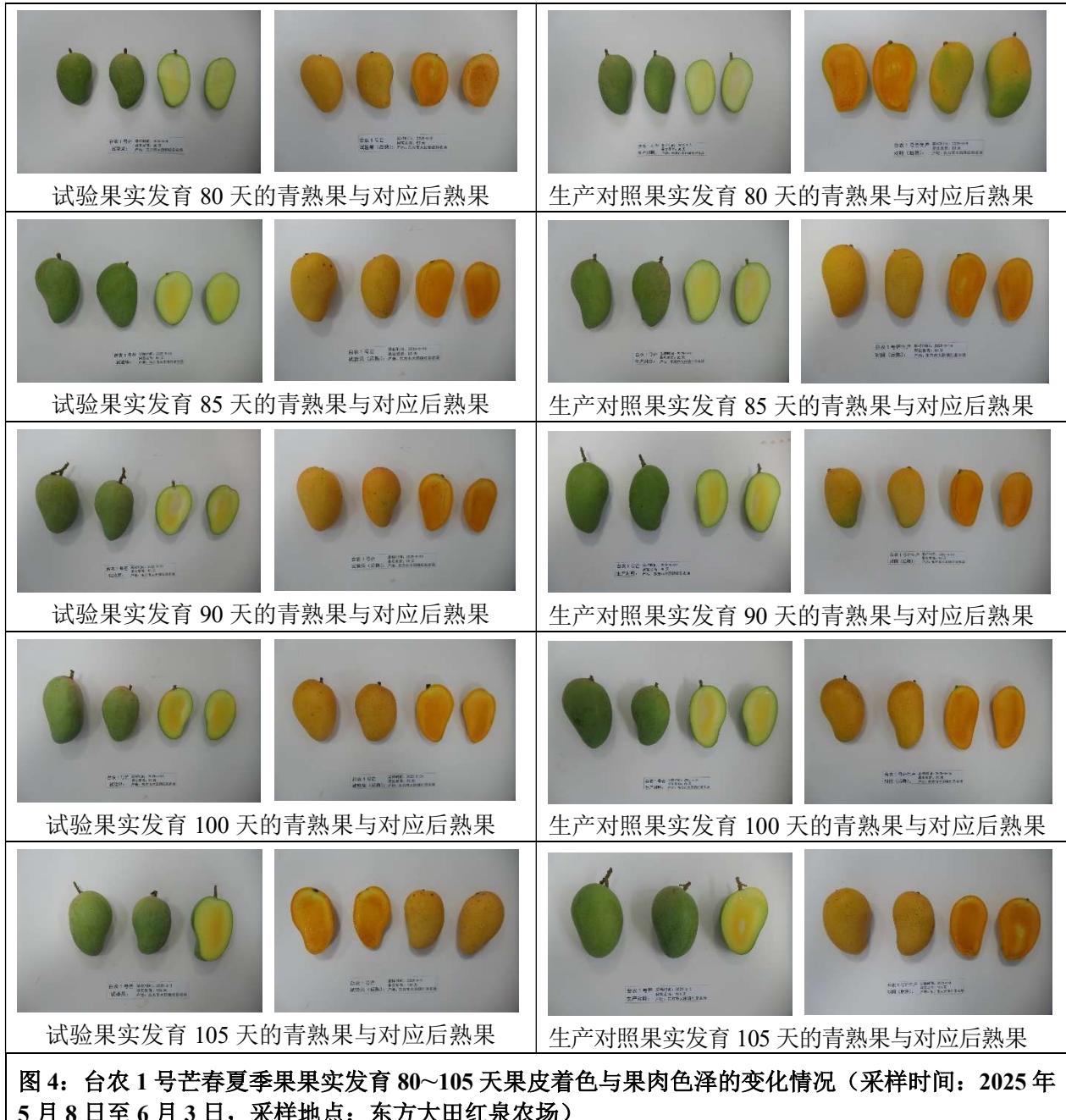


图 4: 台农 1 号芒春夏季果果实发育 80~105 天果皮着色与果肉色泽的变化情况 (采样时间: 2025 年 5 月 8 日至 6 月 3 日, 采样地点: 东方大田红泉农场)

从果肉理化指标变化判断台农 1 号芒春夏季果实成熟情况。

台农 1 号芒春夏季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 5-6 和图 7-8, 可以看出, 不同年份不同果园台农 1 号芒春夏季青熟果和对应后熟果的 TSS 均随着果实发育天数的增加而增加。但由于不同果园壮果植物生长调节使用的规范程度不同, 结果有一定差异。如果实发育 80~85 天果实开始成熟时,

不同年份两个果园其青熟果 TSS 在 6.6%~6.7% 范围，且持续 5~10 天，随后随着成熟度的不断提高，青熟果 TSS 也在不断升高。如果实发育 90~105 天，2023 年乐东大庄实业开发有限公司九所基地台农 1 号青熟果 TSS 从 7.1% 升至 9.5%，2025 年东方大田红泉农场的试验青熟果 TSS 从 7.4% 升至 8.2%，生产对照青熟果 TSS 从 6.7% 升至 7.5%。对应后熟果差异也大，如果实发育至 80 天果实开始成熟时，乐东九所基地后熟果果肉 TSS 仅为 12.4%，即使发育至 90 天，其 TSS 也仅为 14.3%，均达不到 NY/T 3011-2016《芒果等级规格》（台农 1 号芒后熟果  $TSS \geq 15.2\%$ ）要求，果实发育至 100 天后，TSS 才达到相关标准。而 2025 年东方大田红泉农场，无论是试验果还是生产对照果，果实发育至 80 天后，其  $TSS \geq 15.9\%$ ，达到相关标准。说明过量使用植物生长调节剂会严重降低成熟早期的果肉 TSS。

无论是青熟果还是后熟果，成熟早期总酸均随果实发育天数的增加呈下降趋势，到成熟中后期，总酸几乎停止下降。

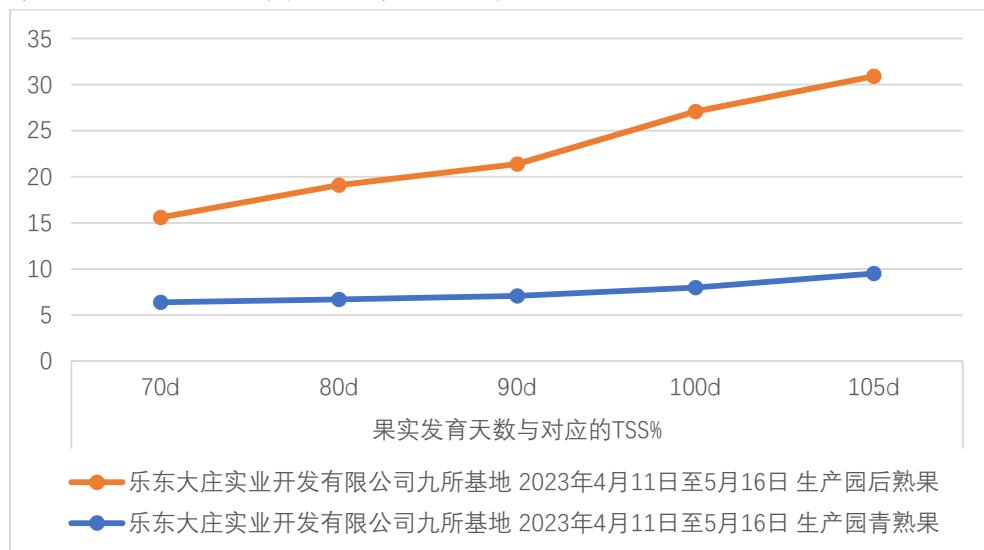


图 5 乐东大庄实业开发有限公司台农 1 号芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果可溶性固形物含量变化情况

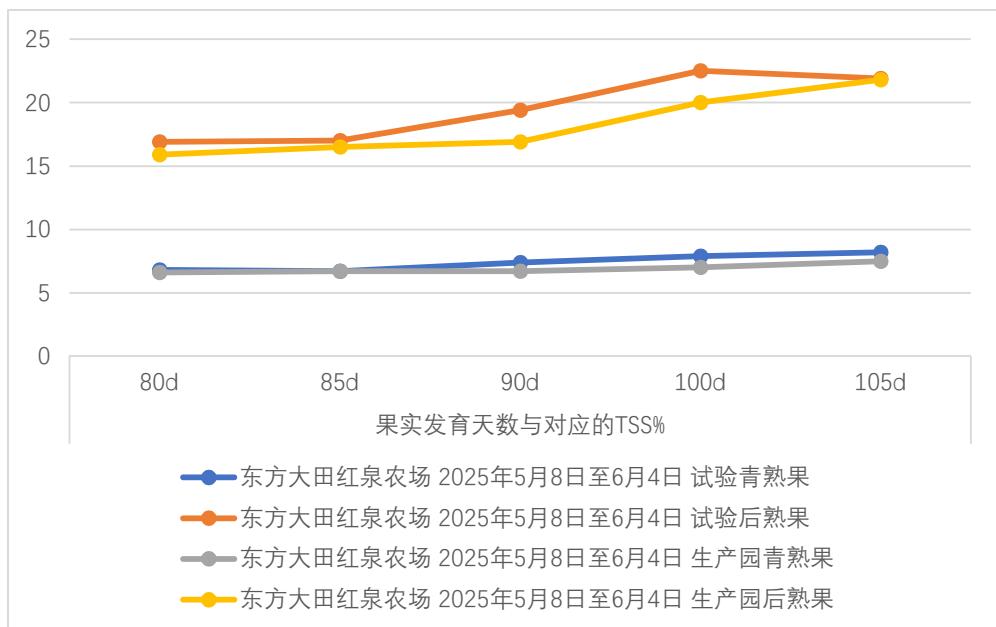


图 6 东方大田红泉农场所用台农 1 号芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果可溶性固形物含量变化情况

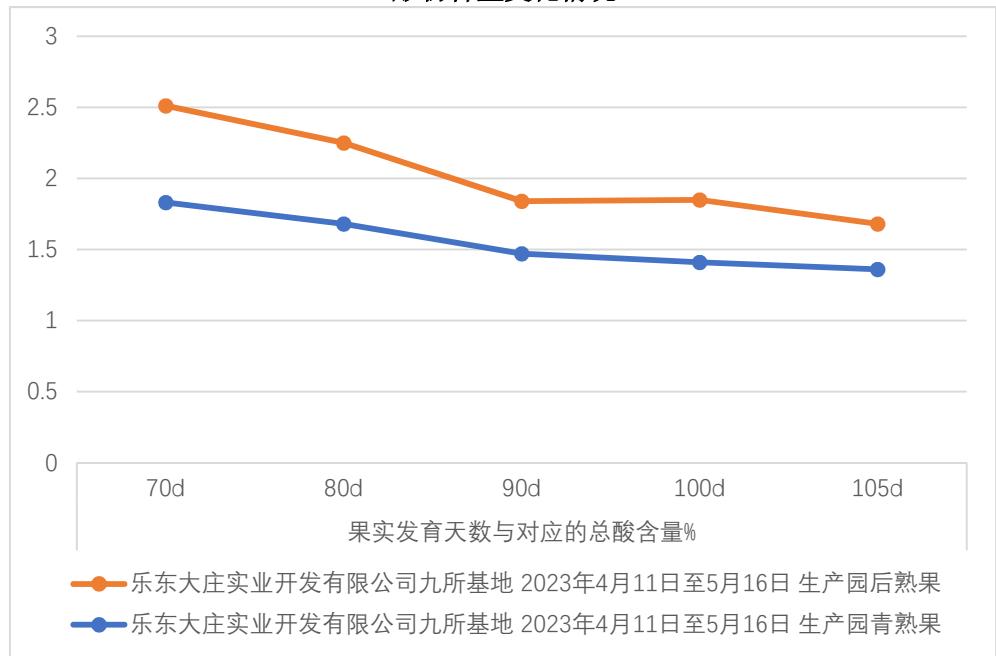


图 7 乐东大庄实业开发有限公司台农 1 号芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果总酸含量变化情况

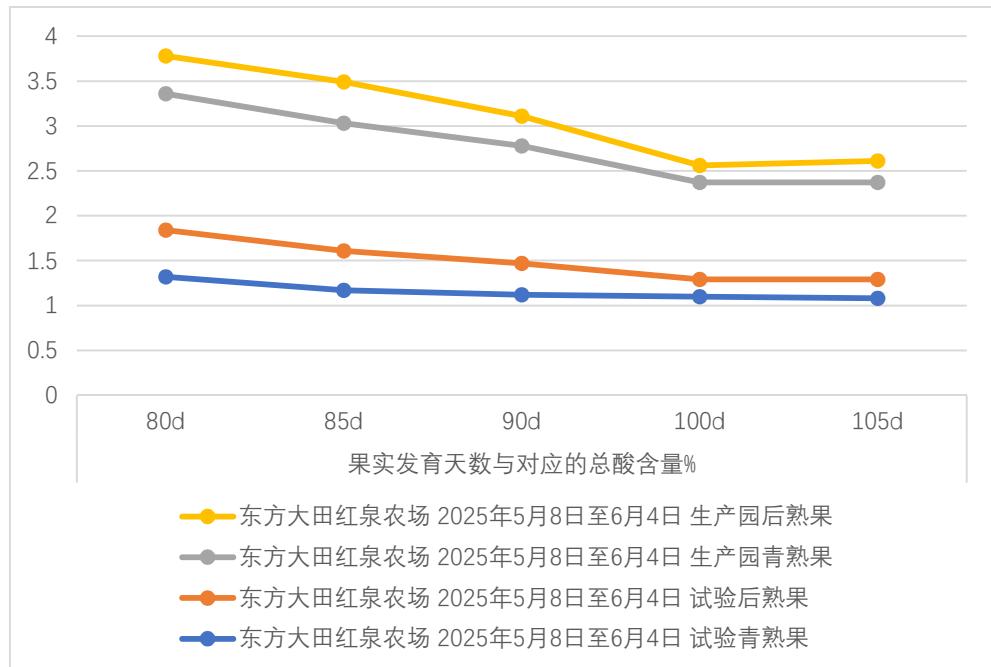


图 8 东方大田红泉农场合农 1 号芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果总酸含量变化情况

### 2.3.1.3 台农 1 号芒冬季果的生产验证结果

于 2025 年 2 月 11 日至 3 月 14 日，果实发育 80~110 天采样，每隔 5 天采一次，共采 7 次。采样地点：乐东县千家镇只文村委会新村。

从果皮着色和果肉色泽变化判断台农 1 号芒冬季果成熟情况。

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 9。从图上可以看出，不用噻苯隆壮果的试验果，在果实发育 80 天时，果肉开始显淡黄色，同时也能正常后熟，说明果实开始成熟；但生产对照果因过量使用赤霉酸壮果（谢花后 15 天，每隔 5~7 天喷 1 次，一直喷到采前 20 天，这是生产上壮果习惯做法），果实发育至 90 天，果肉近核处才开始显淡黄色，后熟果正常软化，说明果实开始成熟。但在整个观察期内，生产果后熟后均没有正常转黄，而是果尾滞绿。发育至 105 天时，大部分试验果果皮阳面盖色开始变红，果肉黄色变深，个别果实开始树上熟，作

为青熟果采摘已过熟，不耐贮运。

果实发育 80 天的青熟果与对应后熟果	
果实发育 85 天的青熟果与对应后熟果	
果实发育 90 天的青熟果与对应后熟果	
果实发育 95 天的青熟果与对应后熟果	
果实发育 100 天的青熟果与对应后熟果	
果实发育 105 天的青熟果与对应后熟果	
生产园果实发育 110 天的青熟果与对应后熟果	
<p><b>图 9：台农 1 号芒冬季果实发育 80~110 天果皮着色与果肉色泽变化情况（同一张图，左边 2 个果为试验果，右边为生产对照果，110 天时只有生产对照果），采样时间：2025 年 2 月 11 日至 3 月 14 日，采样地点：乐东县千家镇只文村委会新村</b></p>	

从果肉理化指标变化判断台农 1 号芒冬季果果实成熟情况。

台农 1 号芒冬季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 10-11 和图 12-13，可以看出，台农 1 号芒冬季青熟果和对应后熟果的 TSS 均随着果实发育天数的增加而增加（注：80~85 天青熟果的数据因没能在采后 24 小时内检测，导致 TSS 数据稍微虚高，总酸偏低）。但由于试验果和生产对照果因壮果植物生长调节使用的规范程度不同，结果有一定差异。如果实成熟早中期（试验果发育 80~95 天，生产对照果发育 85~95 天），青熟果 TSS 分别  $\leq 6.4\%$  和  $\leq 6.0\%$ 。果实成熟晚期（试验果发育 100~105 天，生产对照果发育 100~110 天），青熟果 TSS 分别增加至  $7.6\% \sim 7.7\%$  和  $6.6\% \sim 6.7\%$ 。对应后熟果差

异也大，如果实成熟早期（试验果发育 80~85 天，生产对照果发育 85~90 天），后熟果 TSS 分别为 16.9%~18.4% 和 15.5%~15.8%；果实成熟中期（试验果发育 90~95 天，生产对照果发育 95~100 天），后熟果 TSS 分别增加至 19.4%~20.0% 和 17.1%~17.6%；果实成熟晚期（试验果发育 100~105 天，生产对照果发育 105~110 天），后熟果 TSS 分别增加至 22.7%~24.5% 和 19.8%~18.6%。生产对照果发育 105 天时，后熟果 TSS 达到最高，随后开始下降。

青熟果总酸随果实发育天数的增加呈下降趋势。但后熟果的这种趋势不明显，试验后熟果总酸含量在 0.58%~0.45% 之间波动，生产对照后熟果总酸含量在 0.51%~0.39% 之间波动。

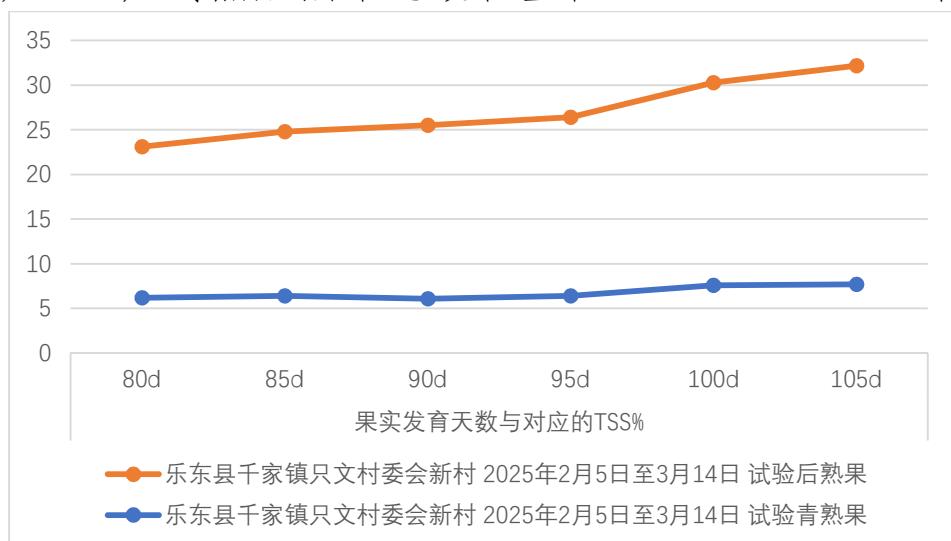


图 10 台农 1 号芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果可溶性固形物含量变化情况

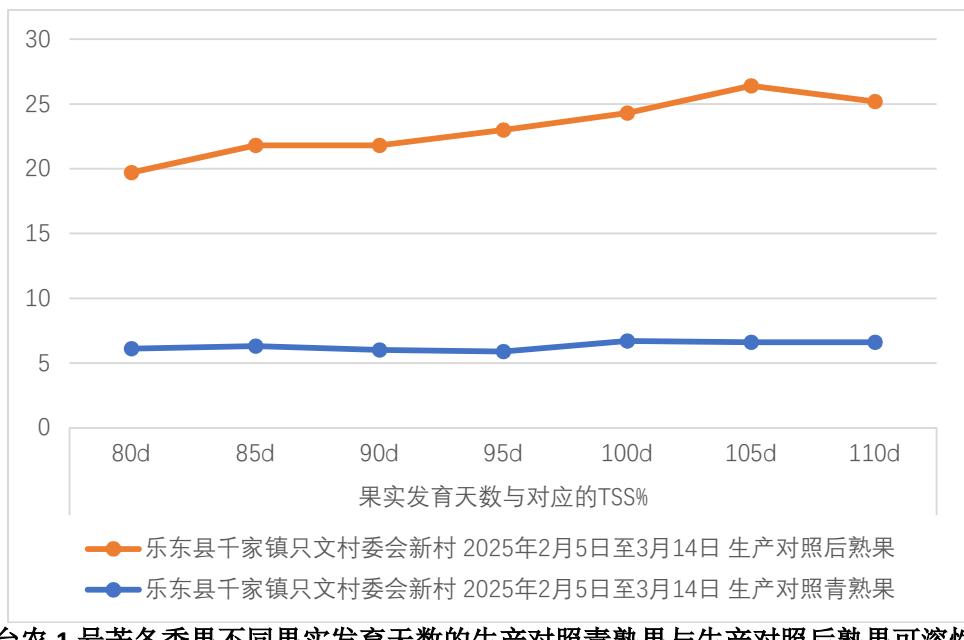


图 11 台农 1 号芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果可溶性固形物含量变化情况

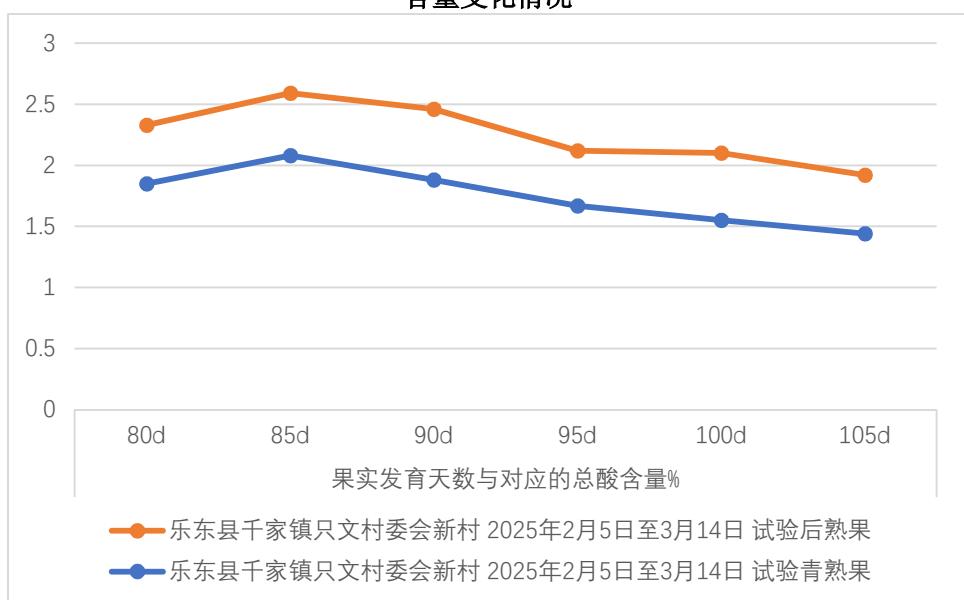


图 12 台农 1 号芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果总酸含量变化情况

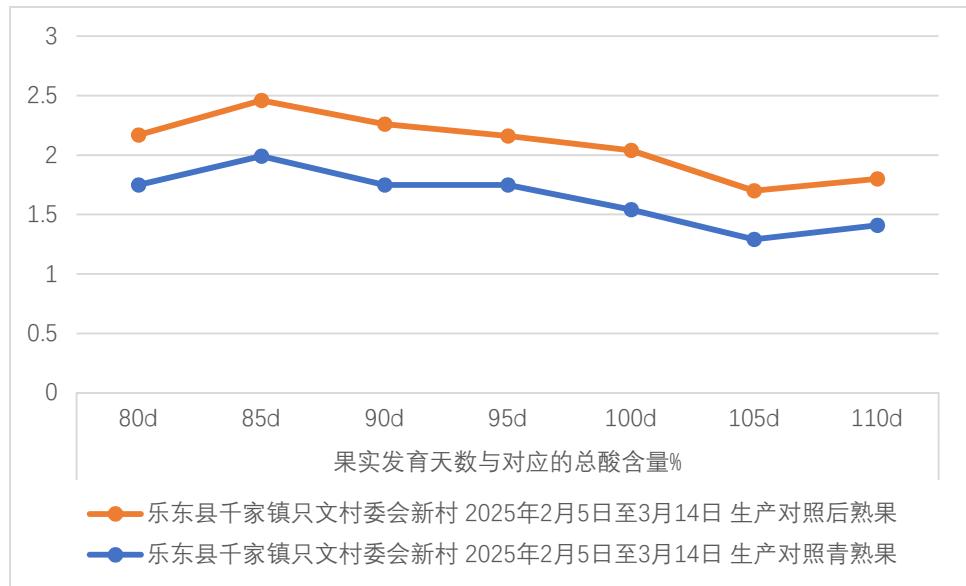


图 13 台农 1 号芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果总酸含量变化情况

#### 2. 3. 1. 4 不同果园、不同年份、不同季节成熟的台农 1 号芒理化指标存在差异

由于产期调节早熟生产需要, 海南芒果主要以根际土施和叶面喷施多效唑来抑制其营养生长, 促进生殖生长, 达到逆季节开花结果, 实现产期调节早熟生产。然而, 由于过度追求“早产”和连续多年使用多效唑, 导致树体早衰, 无胚果率增加, 果实偏小, 产量偏低。为了膨大果实, 提高商品果率和产量, 不规范使用噻苯隆、赤霉素等壮果植物生长调节剂膨大果实的现象比较突出, 不仅导致畸形果, 后熟转色不均匀或不能正常后熟, 延迟成熟, 而且果肉可溶性固形物含量下降严重, 酸含量升高, 固酸比降低, 影响芒果品质和风味。

表 3 为芒果课题组多年对台农 1 号芒采摘期的试验与生产验证结果, 从表中可以看出, 相同果实发育天数, 春夏季果的 TSS 一般高于冬季果; 壮果植物生长调节剂规范使用的试验和生产园的果实 TSS 高于过量使用的果园; 使用噻苯隆泡果的总酸普遍偏高。为了使制定的标准有可操作性, 又能促进海南芒

果品质提升，同时考虑噻苯隆在海南芒果生产上已普遍使用的事实，综合多年的试验和生产验证，将标准指标分成春夏季果和冬季果两部分，台农 1 号芒春夏季青熟果理化指标：特级  $TSS \geq 7.4\%$ ，总酸  $\leq 2.20\%$ ；一二级  $TSS \geq 6.7\%$ ，总酸  $\leq 2.80\%$ ；冬季青熟果理化指标：特级  $TSS \geq 6.5\%$ ，总酸  $\leq 1.80\%$ ；一二级  $TSS \geq 5.9\%$ ，总酸  $\leq 2.20\%$ ；适宜采收期为果实发育 85~100 天，春夏季最佳采摘期为果实发育 90~95 天，冬季最佳采摘期为果实发育 95~100 天，果实发育至 105 天后果实开始树上熟，不耐贮运。

表 3 台农 1 号芒不同季节成熟的青熟果与对应后熟果理化指标对比

季节	采样时间	采样地点	指标检测时 果实发育天 数/d	理化指标范围值			
				青熟果		对应后熟果	
				可溶性固形物, %	总酸, %	可溶性固形物, %	总酸, %
春夏季	2019. 03~04	乐东黄流（试验果）	85~95	8.3~9.8	2.33~2.09	17.0~19.4	0.55~0.48
	2019. 03~04	乐东黄流（生产园）	85~95	7.3~8.9	2.55~2.32	14.2~16.8	0.72~0.64
	2020. 03~04	乐东黄流（试验果）	80~90	6.8~7.7	2.76~2.15	16.5~19.7	0.33~0.21
	2020. 03~04	乐东黄流（生产园）	80~90	6.1~7.0	2.71~2.24	15.3~17.7	0.40~0.28
	2022. 04	三亚天涯区（生产园）	85~95	7.5~9.6	2.33~2.15	16.4~19.1	0.57~0.46
	2023. 04~05	乐东九所（生产园）	90~100	7.1~8.0	1.47~1.41	14.3~19.1	0.44~0.37
	2025. 05~06	东方大田（试验果）	80~95	6.7~7.9	1.32~1.10	16.9~22.5	0.52~0.19
	2025. 05~06	东方大田（生产园）	80~95	6.6~7.0	1.52~1.08	15.9~20.0	0.46~0.19
冬季	2023. 02	三亚天涯区（生产园）	85~90	6.4~7.1	1.88~1.19	12.7~15.5	0.30~0.13
	2023. 02	乐东尖峰（生产园）	85~90	6.4~6.8	2.17~1.63	12.1~15.0	0.78~0.34
	2024. 02	乐东黄流（生产园）	85~100	6.3~7.0	2.35~1.39	12.6~17.9	0.71~0.14
	2025. 02	乐东千家（试验果）	85~100	6.1~7.6	2.08~1.55	18.4~22.7	0.58~0.45
	2025. 02	乐东千家（生产园）	85~100	5.9~6.7	1.99~1.54	15.5~17.6	0.51~0.41

### 2.3.2 贵妃芒的试验与生产验证

### 2.3.2.1 贵妃芒的试验结果

于 2019 年 4 月 13 日至 5 月 8 日, 果实发育至 70~95 天采样, 每隔 5 天采一次, 共采 6 次。采后 36 小时内检测其青熟果理化指标, 后熟后检测其后熟果理化指标。贵妃芒的试验结果与台农 1 号芒相似。

从果皮着色和果肉色泽变化判断果实成熟情况。

图 14 为贵妃芒果果实发育 70~95 天果皮颜色和果肉色泽的变化情况。发育至 85 天, 果皮绿色变淡, 并开始呈现成熟特征——底色为淡绿色, 盖色为红色。从果肉色泽来看, 发育至 80 天时, 除 PCK 果肉呈淡绿色外, 所有处理与 CK 的果肉开始呈淡黄色; 发育至 85 天时, PCK 的果肉也开始呈淡黄色, 而所有处理与 CK 靠近果核的果肉黄色逐渐加深; 发育至 90 天时, 所有处理与对照果肉颜色几乎看不出差别, CK 和 T2 个别果开始树上熟; 发育至 95 天时, 除 PCK 外, 所有处理与 CK 都出现树上熟果实, 且 CK 和 T2 个别果已出现过熟脱落现象。

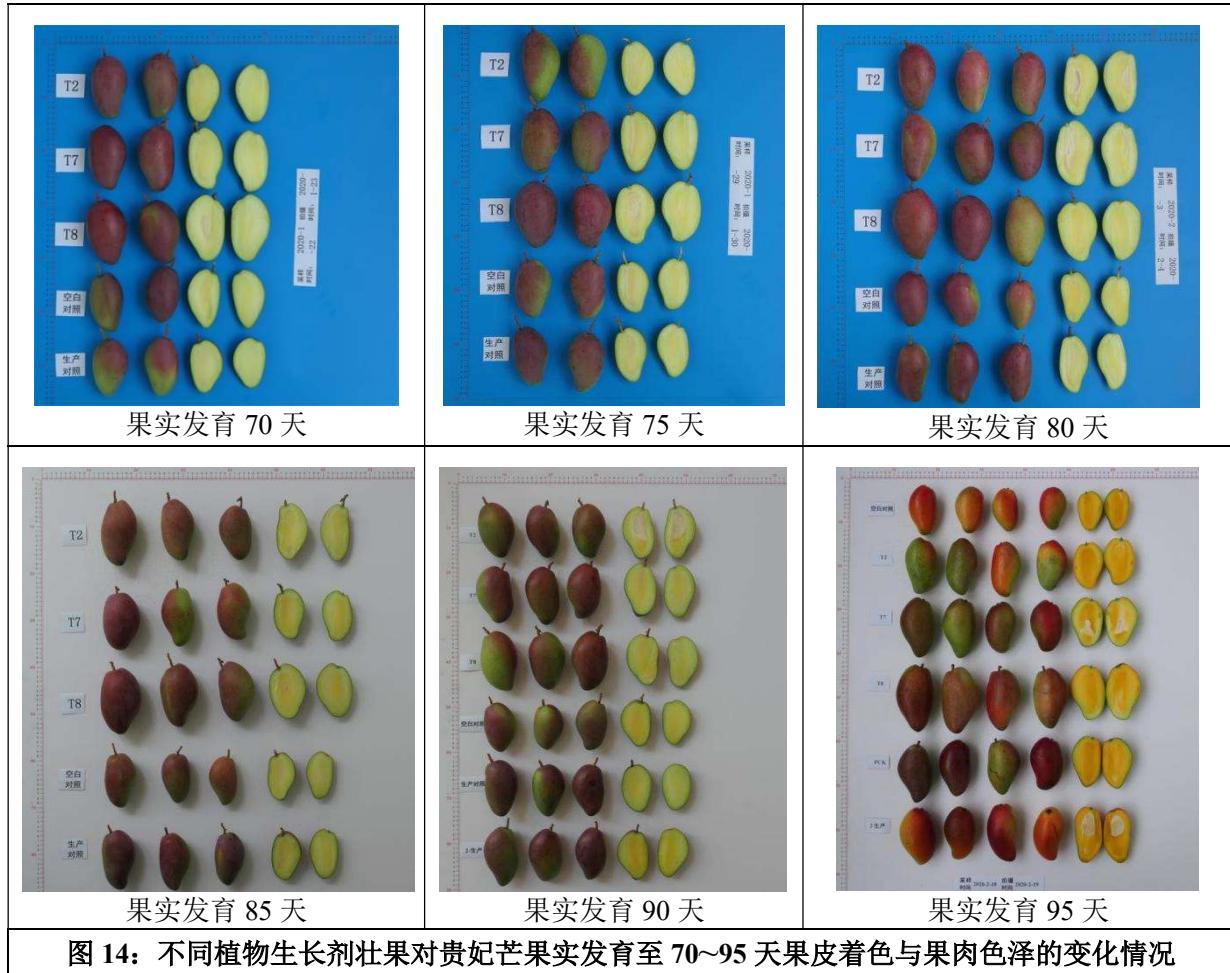


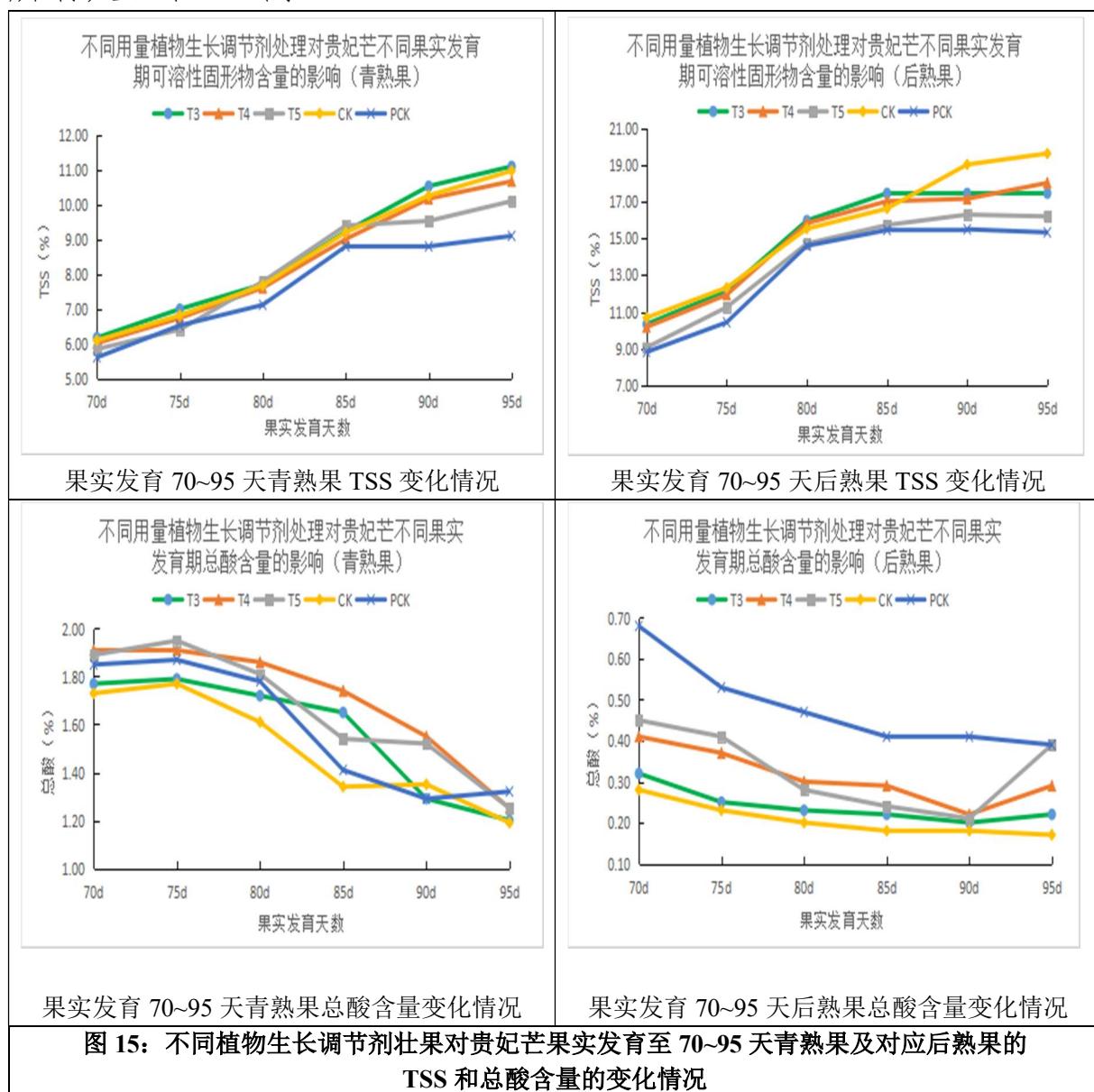
图 14: 不同植物生长剂壮果对贵妃芒果果实发育至 70~95 天果皮着色与果肉色泽的变化情况

从果肉理化指标变化判断果实成熟情况。

图 15 为贵妃芒果果实发育 70~95 天青熟果及对应后熟果 TSS 和总酸含量的变化情况。从图上可以看出, 所有处理与对照的青熟果及对应后熟果的 TSS 均随果实发育天数的增加而增加。PCK 和过量植物生长调节剂壮果的 T5 其 TSS 均比 CK 和正常植物生长调节剂壮果的 T3、T4 低。果实发育至 85 天后, PCK 和过量植物生长调节剂壮果的 T5 其青熟果的 TSS 增幅突然变缓, 而 CK 和正常植物生长调节剂壮果的 T3、T4 则还在持续增加。对应的后熟果指标除 CK 以外, 则在果实发育至 85 天后 TSS 增幅突然变缓, CK 则在 90 天后变缓。说明在贵妃芒开始成熟的早期, TDZ 对其青熟果果肉的 TSS 影响小, 成熟的中后

期, 过量 TDZ 明显降低贵妃芒的 TSS 含量。同时, 过量 TDZ 在整个生长周期均显著降低贵妃芒后熟果的 TSS。

所有处理和所有对照的青熟果和后熟果果肉总酸含量均随果实发育天数的增加呈下降趋势, 且 CK 的总酸含量比所有处理和 PCK 低, 说明壮果植物生长调节剂处理均提高果肉总酸含量, 特别是生产上采用 TDZ 泡果处理, 后熟果总酸含量显著比所有处理和 CK 高。



因此, 综合果实发育期间的果皮着色、果肉色泽和果肉理

化指标变化趋势，及生产上已较普遍使用 TDZ，贵妃芒春夏季成熟的果实，果实发育至少 85 天才可采摘。

### 2.3.2.2 贵妃芒春夏季果的生产验证结果

于 2023 年 4 月 11 日至 5 月 11 日，果实发育至 70~100 天采样，每隔 5 天采一次，共采 7 次。采样地点为在乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地。

从果皮着色和果肉色泽变化判断贵妃芒春夏季果成熟情况。

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 16。从图上可以看出，果实发育至 80 天，果肉开始显淡黄色；发育至 85 天，果皮果粉变厚，果肉近核部分黄色变深，果实开始成熟。但由于生产园采用噻苯隆泡果壮果，发育至 100 天，个别果实开始树上熟，果肉也不会象壮果调节剂规范使用时，整个果实果肉变黄色且能正常软熟。因此，贵妃芒生产树上熟果，壮果时不能用噻苯隆泡果。

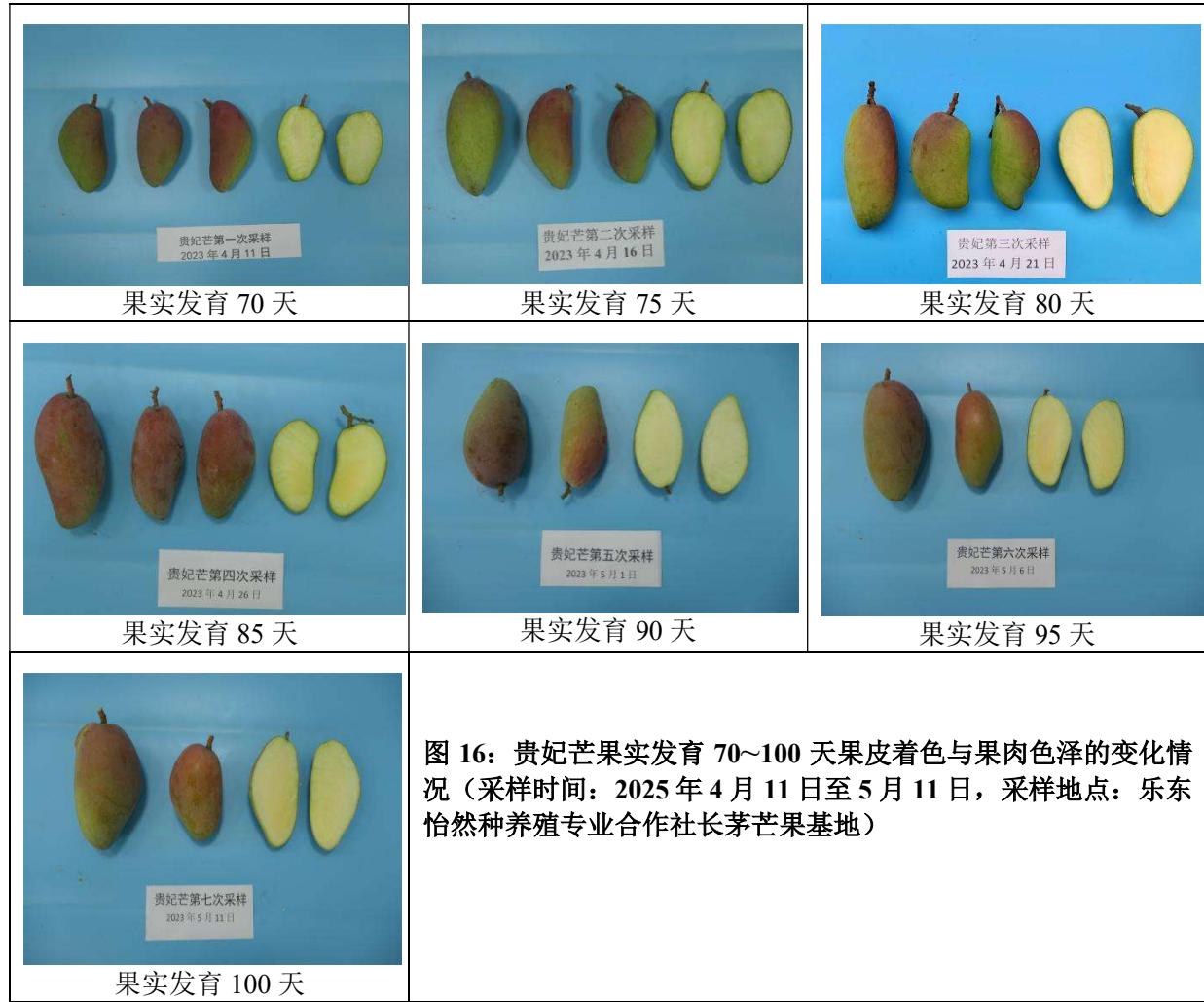


图 16: 贵妃芒果果实发育 70~100 天果皮着色与果肉色泽的变化情况 (采样时间: 2023 年 4 月 11 日至 5 月 11 日, 采样地点: 乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地)

从果肉理化指标变化判断贵妃芒春夏季果果实成熟情况。

贵妃芒春夏季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 17-18。从图中可以看出, 贵妃芒春夏季青熟果和对应后熟果的 TSS 均随着果实发育天数的增加而增加。但由于采用噻苯隆泡果壮果, 果实发育 85~90 天果实成熟早期, 青熟果 TSS 仅为 6.1%~6.3%, 对应后熟果 TSS 仅为 10.3%~10.5%, 即使发育至 100 天, 个别果实开始树上熟, 其青熟果 TSS 仅为 6.8%, 对应后熟果 TSS 也仅为 11.6%。而 2019 年试验时, 生产对照园 (水果岛公司三亚芒果基地) 果实发育 80~85 天果实成熟早期, 其青熟果 TSS 为 7.1%~8.8%, 对应后熟果 TSS 为 14.6%~15.5%, 发育至 90~95 天, 个别果实开始树上熟, 其青熟果

TSS 为 8.8%~9.1%，对应后熟果 TSS 为 15.5%~15.3%。基本达到 NY/T 3011-2016《芒果等级规格》（贵妃芒后熟果 TSS ≥ 15.5%）要求。说明不规范使用植物生长调节剂严重降低贵妃芒果肉 TSS。

无论是青熟果还是后熟果，总酸均随果实发育天数的增加呈下降趋势，特别是到成熟中后期，总酸下降非常缓慢。

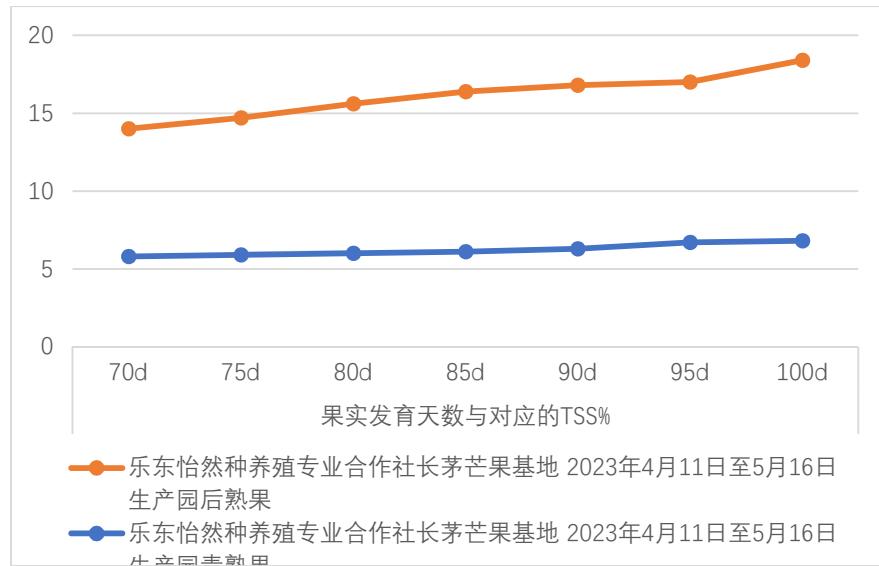


图 17 贵妃芒春夏季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果可溶性固形物含量变化情况

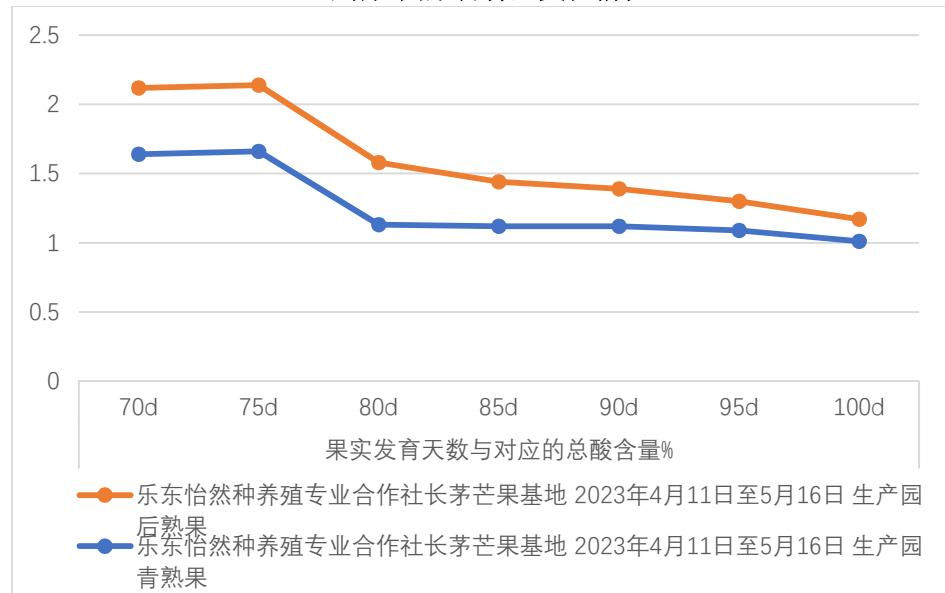


图 18 贵妃芒春夏季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果总酸含量变化情况

### 2.3.2.3 贵妃芒冬季果的生产验证结果

于 2025 年 1 月 15 日至 2 月 17 日，果实发育至 75~105 天采样，每隔 5~10 天采一次，共采 6 次。采样地点为在乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地。

从果皮着色和果肉色泽变化判断贵妃芒冬季果成熟情况

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 19。从图上可以看出，不用噻苯隆壮果的试验果，在果实发育 80 天时，果肉开始显淡黄色，说明果实开始成熟；但生产对照果因用噻苯隆泡果，果实发育至 95 天时（生产园果实开始采摘），果肉近核处才开始显淡黄色，说明果实时才开始成熟。但在整个观察期内，生产对照果后熟后均没有正常转黄，而是果尾滞绿。发育至 100 天（生产园采摘结束），试验果个别果实开始树上熟，生产对照没发现树上熟果；发育至 105 天时，约 5% 试验果树上熟。

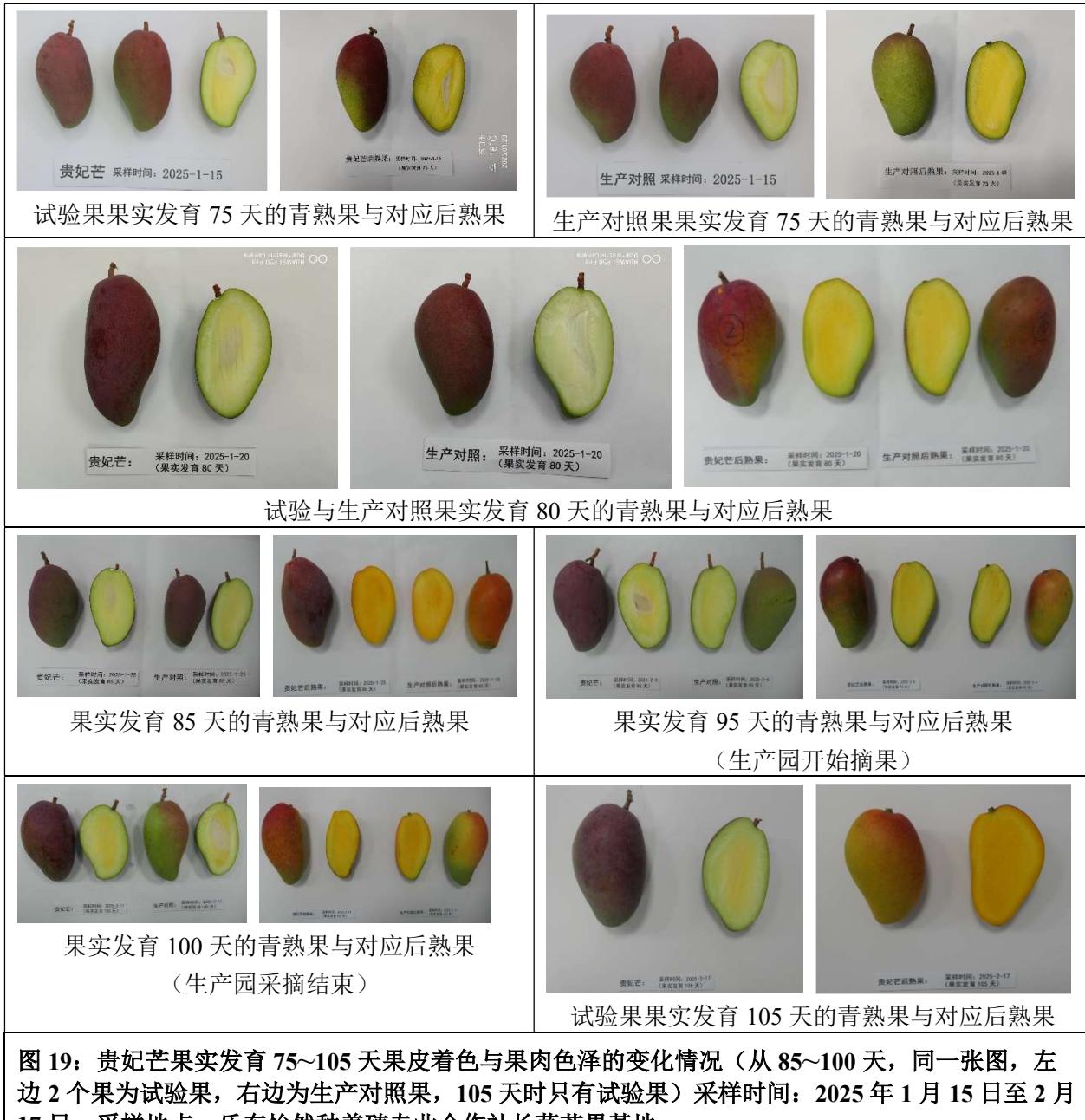


图 19：贵妃芒果果实发育 75~105 天果皮着色与果肉色泽的变化情况（从 85~100 天，同一张图，左边 2 个果为试验果，右边为生产对照果，105 天时只有试验果）采样时间：2025 年 1 月 15 日至 2 月 17 日，采样地点：乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地

从果肉理化指标变化判断贵妃芒冬季果果实成熟情况。

贵妃芒冬季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 20-21 和图 22-23，从表中可以看出，贵妃芒冬季青熟果的变化趋势为：果实成熟早中期，即果实树上熟之前（试验果发育 80~95 天，生产对照果发育 95~100 天。生产对照因使用噻苯隆泡果壮果，果实无法树上自然熟），其 TSS 没有随果实发育天数的增加而增加，而是在微小的范围内波动，如试验和生产

对照青熟果 TSS 波动范围分别为 6.3%~6.6% 和 6.1%~6.3%；果实成熟晚期，个别果开始树上熟（试验果发育 100~105 天），其 TSS 快速增加，指标从 6.5% 增加到 7.2%。不论是试验果还是对照果，其后熟果果肉 TSS 均随着果实发育天数的增加而增加，只是果实成熟早中期，TSS 增加缓慢，到出现树上熟果时快速增加，如果实成熟早中期，试验后熟果 TSS 从 10.4% 增加到 10.8%，生产对照后熟果 TSS 从 10.3% 增加到 10.4%，后期开始出现树上熟果时，试验后期果 TSS 从 10.8% 快速增加到 12.2%，随后 TSS 增速变缓。但与 NY/T 3011-2016《芒果等级规格》（贵妃芒后熟果 TSS  $\geq 15.5\%$ ）要求差距还比较大。因此，针对海南产期调节生产的芒果，建立自己独特的标准是非常必要的。

无论是青熟果还是后熟果，总酸均随果实发育天数的增加呈下降趋势，表现为成熟早期匀速下降，中期快速下降，中晚期下降非常缓慢，晚期又突然快速下降。

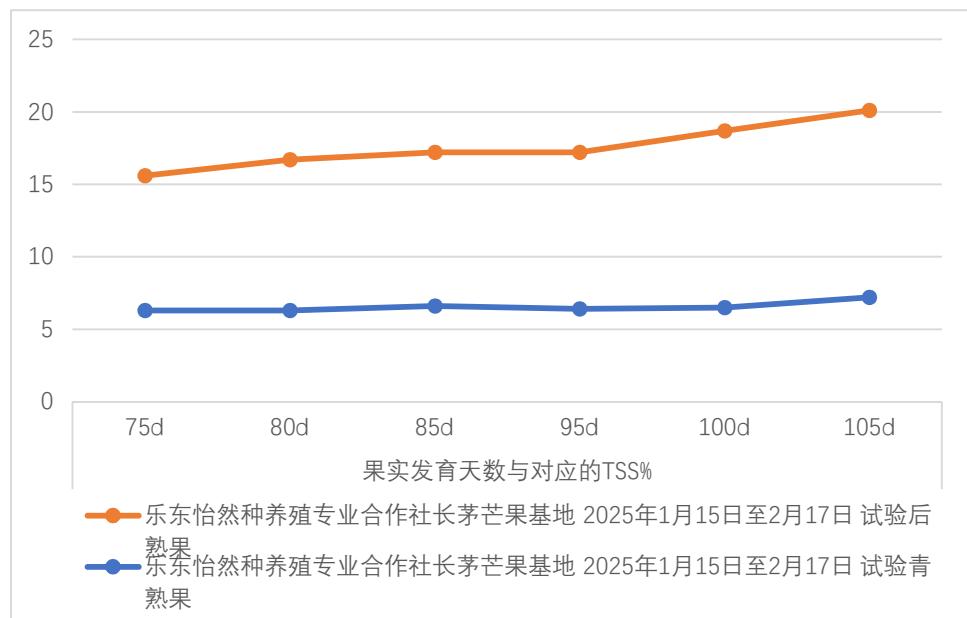


图 20 贵妃芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果可溶性固形物含量变化情况

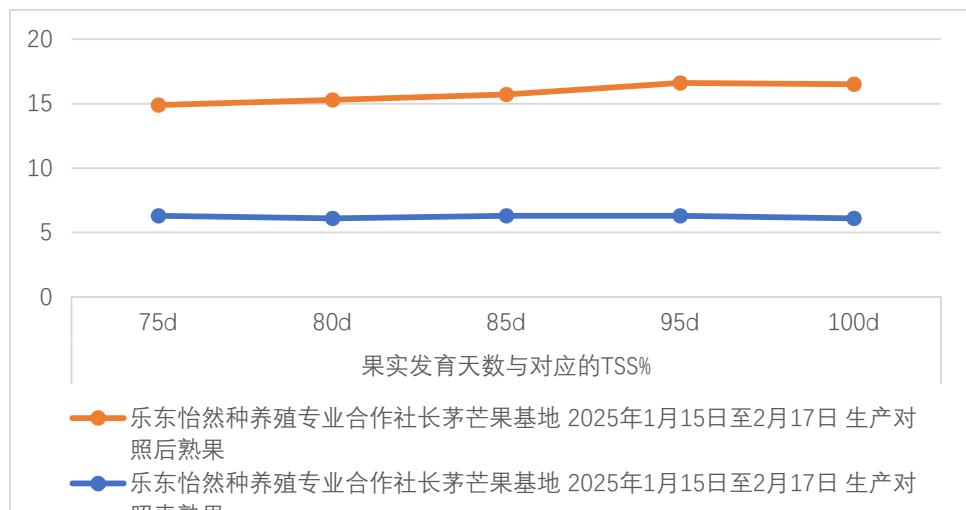


图 21 贵妃芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果可溶性固形物含量变化情况

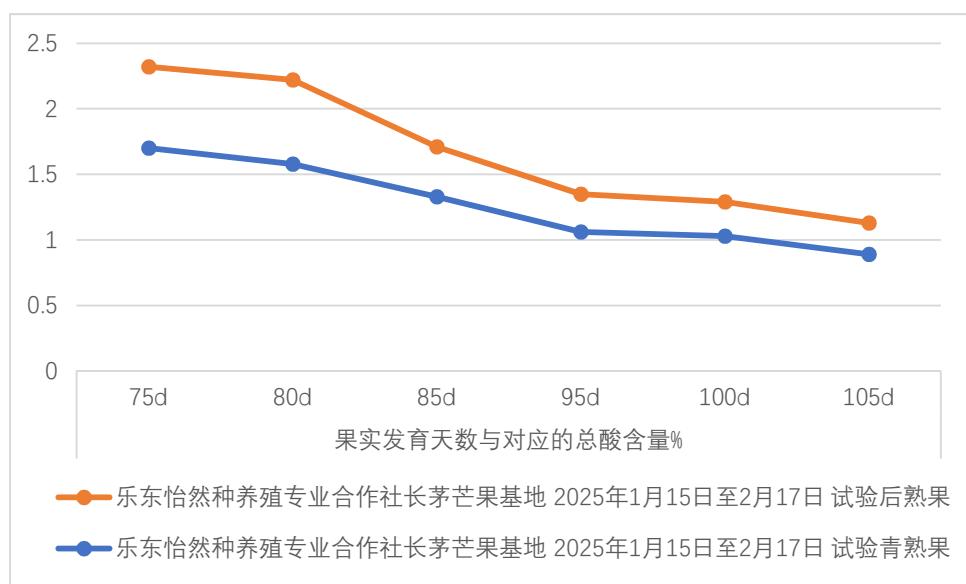


图 22 贵妃芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果总酸含量变化情况

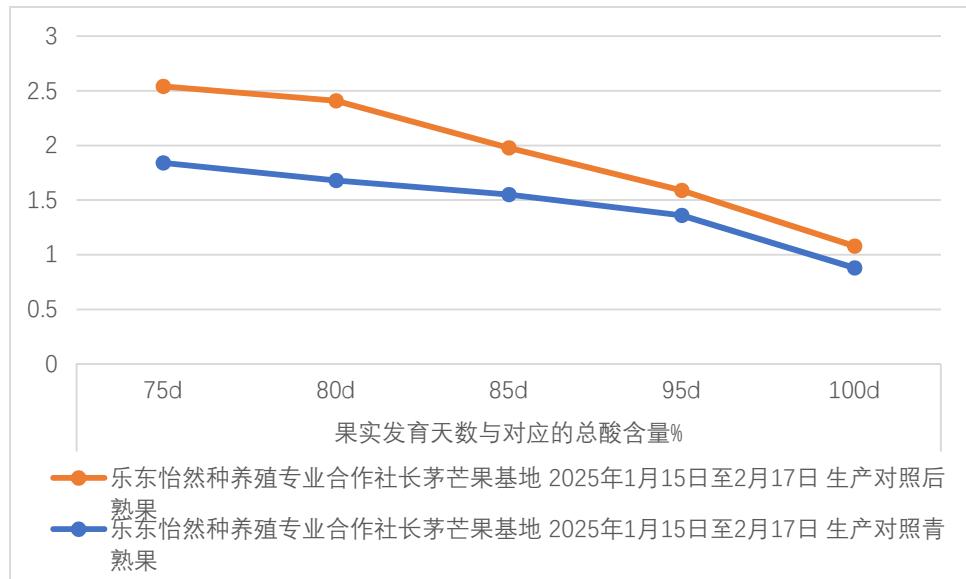


图 23 贵妃芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果总酸含量变化情况

#### 2. 3. 2. 4 不同果园、不同年份、不同季节成熟的贵妃芒理化指标存在差异

表 4 为芒果课题组多年对贵妃芒的试验与生产验证结果, 从表中可以看出, 相同果实发育天数, 春夏季果的 TSS 高于冬季果; 壮果植物生长调节剂规范使用的试验和生产园的果实 TSS 高于过量使用的果园; 使用噻苯隆泡果的总酸普遍偏高。为了使制定的标准有可操作性, 又能促进海南芒果品质提升, 同时考虑噻苯隆在海南芒果生产上已普遍使用的事, 综合多年的试验和生产验证, 将标准指标分成春夏季果和冬季果两部分, 贵妃芒春夏季青熟果理化指标: 特级  $TSS \geq 7.5\%$ , 总酸  $\leq 1.50\%$ ; 一二级  $TSS \geq 6.7\%$ , 总酸  $\leq 1.80\%$ ; 冬季青熟果理化指标: 特级  $TSS \geq 6.5\%$ , 总酸  $\leq 1.50\%$ ; 一二级  $TSS \geq 5.8\%$ , 总酸  $\leq 1.70\%$ ; 适宜采收期为果实发育 85~100 天, 春夏季最佳采摘期为果实发育 85~90 天, 冬季最佳采摘期为果实发育 90~100 天, 夏季和冬季果实发育分别至 95 天和 105 天后开始树上熟, 不耐贮运。

表 4 贵妃芒不同季节成熟的青熟果与对应后熟果理化指标对比

季节	采样时间	采样地点	指标检测时果发育天数/d	理化指标范围值				备注	
				青熟果		对应后熟果			
				可溶性固形物, %	总酸, %	可溶性固形物, %	总酸, %		
春夏季	2019.04~05	三亚天涯区(试验果)	80~90	7.7~10.1	1.80~1.45	15.5~17.0	0.27~0.21		
	2019.04~05	三亚天涯区(生产园)	80~90	7.1~8.8	1.78~1.29	14.6~15.5	0.47~0.41	喷施噻苯隆壮果	
	2020.05	三亚天涯区(试验果)	85~95	7.5~10.5	1.74~1.29	16.2~17.6	0.29~0.20		
	2020.05	三亚天涯区(生产园)	85~95	7.3~9.2	1.82~1.31	14.5~15.3	0.41~0.35	喷施噻苯隆壮果	
	2021.05	三亚天涯区(试验果)	85~95	7.2~9.7	1.52~1.10	13.6~16.4	0.48~0.13		
	2022.04~05	三亚天涯区(试验果)	85~95	7.1~9.2	1.32~0.98	11.2~13.9	0.28~0.05	4~5月果实成熟期雨水太多	
	2023.04~05	乐东长茅(生产园)	85~100	6.1~6.8	1.12~1.01	10.3~11.6	0.32~0.16	噻苯隆泡果	
冬季	2020.01~02	三亚天涯区(试验果)	85~95	5.8~8.4	1.67~1.37	10.9~12.3	0.15~0.12		
	2020.01~02	三亚天涯区(生产园)	85~95	5.9~8.9	1.56~1.39	9.2~12.0	0.32~0.12	喷施噻苯隆壮果	
	2024.01~02	乐东长茅(生产园)	85~95	6.4~8.0	1.62~1.10	10.6~12.5	0.33~0.16		
	2025.01~02	乐东长茅(试验果)	85~105	6.4~7.2	1.33~0.89	10.4~12.9	0.38~0.24		
	2025.01~02	乐东长茅(生产园)	85~100	6.1~6.3	1.55~0.88	9.2~10.4	0.43~0.20	噻苯隆泡果	

### 2.3.3 金煌芒的试验与生产验证

#### 2.3.3.1 金煌芒的试验结果

从果皮着色和果肉色泽变化判断果实成熟情况。

于 2020 年 3 月 16 日至 4 月 11 日, 果实发育至 80~105 天采样, 每隔 5 天采一次, 共采 6 次。图 24 为金煌芒果果实发育 80~105 天果皮颜色和果肉色泽的变化情况。除 PCK 因套袋而使果皮一直呈淡黄色外, 所有不套袋的处理和 CK 起初果皮均

呈绿色；发育至 90 天时，CK 和 T2 的个别果果基部分果皮盖色开始显红；发育至 100 天时，所有不套袋的部分果实靠近果柄的上半部分果皮盖色均显红。从果肉色泽来看，除 PCK 因套袋影响，果肉一直呈淡黄色外，所有不套袋的果实起初果肉均呈淡绿色；发育至 100 天时，靠近果核的果肉开始呈淡黄色，而且 CK 和合理用量植物生长调节剂壮果的 T2、T7 的颜色比 T8 的深；发育至 105 天时，除靠近果皮的果肉受绿色果皮影响仍呈淡绿色外，其余果肉均呈淡黄色。

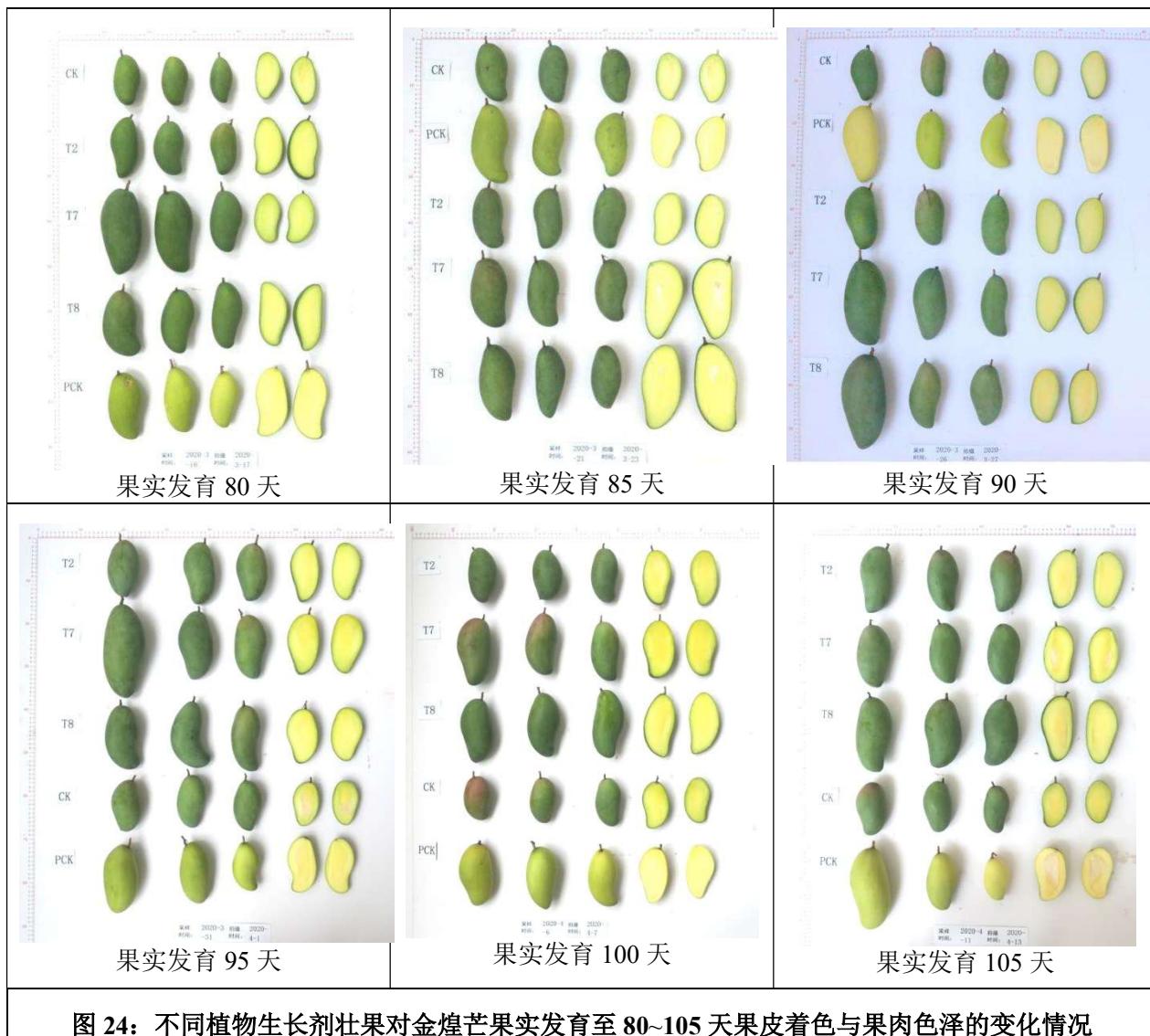
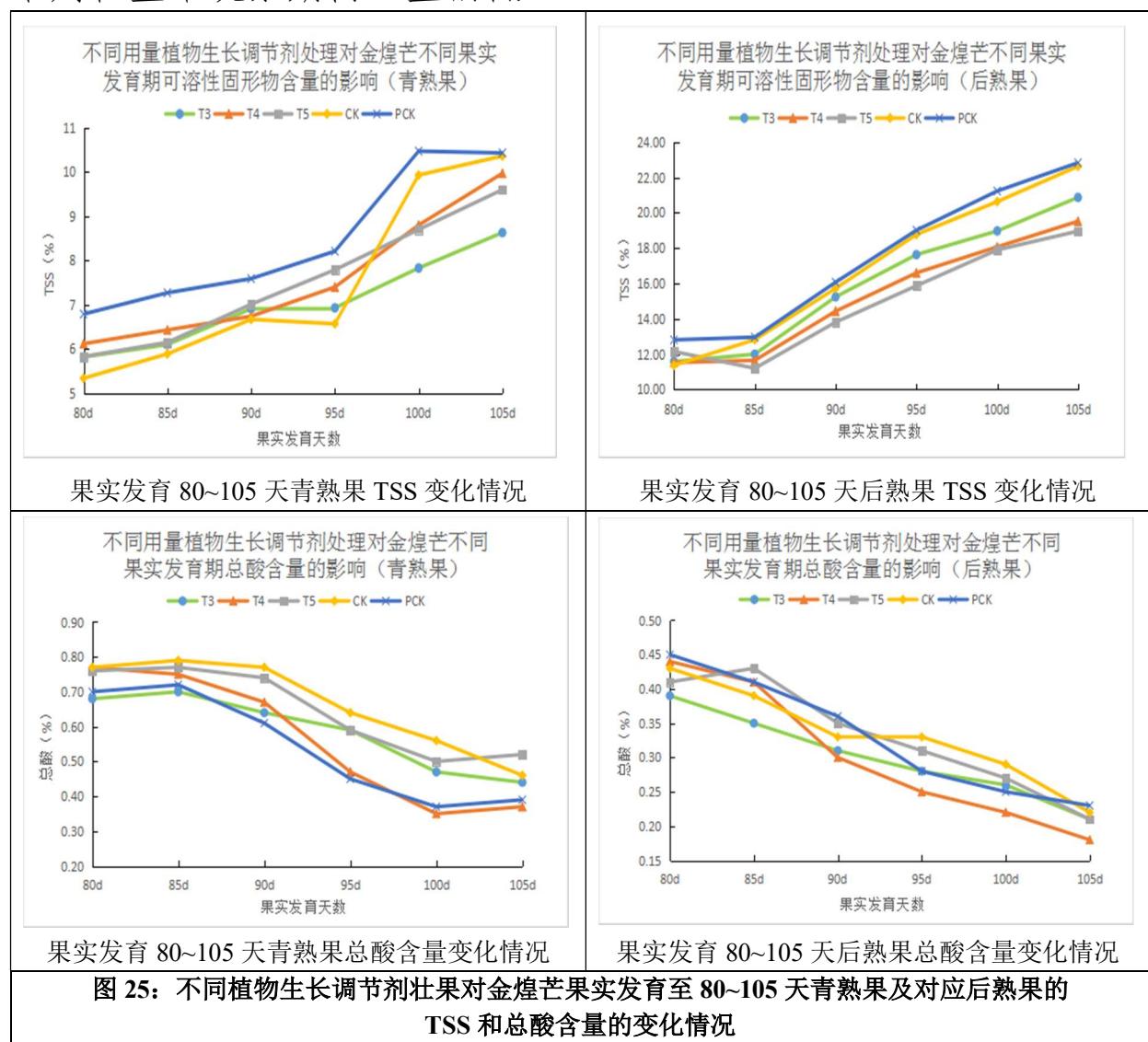


图 24：不同植物生长剂壮果对金煌芒果实发育至 80~105 天果皮着色与果肉色泽的变化情况

从果肉理化指标变化判断金煌芒果实成熟情况。

于 2019 年 4 月 15 日至 5 月 10 日, 果实发育至 80~105 天采样, 每隔 5 天采一次, 共采 6 次。采后 36 小时内检测其青熟果理化指标, 后熟后检测其后熟果理化指标。图 25 为金煌芒果果实发育 80~105 天青熟果及对应后熟果 TSS 和总酸含量的变化情况。从图上可以看出, 所有处理与对照的青熟果及对应后熟果的 TSS 均随果实发育天数的增加而一直增加。但不喷植物生长调节剂壮果的 CK 和 PCK 的青熟果则在果实发育至 100 天后增速变缓或停止。喷植物生长调节剂壮果的所有处理, 特别是近成熟时, 其青熟果的 TSS 明显比 CK 和 PCK 低, 而后熟果则在整个观察期内一直偏低。



所有处理和所有对照的青熟果和后熟果果肉总酸含量均随果实发育天数的增加呈下降趋势，但青熟果在果实发育至 100 天时下降趋势变缓或停止，且合理用量的 TDZ (T4) 对青熟果的总酸含量几乎没有影响，但过量的 TDZ (T5) 在果实进入成熟期青熟果的总酸含量偏高。

因此，综合果实发育期间的果皮着色、果肉色泽和果肉理化指标变化趋势，及生产上已较普遍使用 TDZ，建议金煌芒春夏季节成熟的果实，果实发育至少 100 天才可采摘。

#### 2.3.3.2 金煌芒春夏季节果的生产验证结果

于 2023 年 5 月 6 日至 6 月 14 日，果实发育至 80~118 天采样，每隔 8~10 天采一次，共采 5 次。采样地点：乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地金煌芒短截花穗课题示范果。

从果皮着色和果肉色泽变化判断金煌芒春夏季节果成熟情况。

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 26。因为是套袋果，果皮颜色随着套袋天数的增加，果皮由绿色逐渐变成淡绿色，直至淡黄色。果肉色泽方面，果实发育至 100 天，果肉开始显淡黄色，至 110 天，果肉黄色渐深，且个别果开始树上熟（果顶变黄，但树上不软熟）；至 118 天时，约 10% 果果顶黄且软烂。

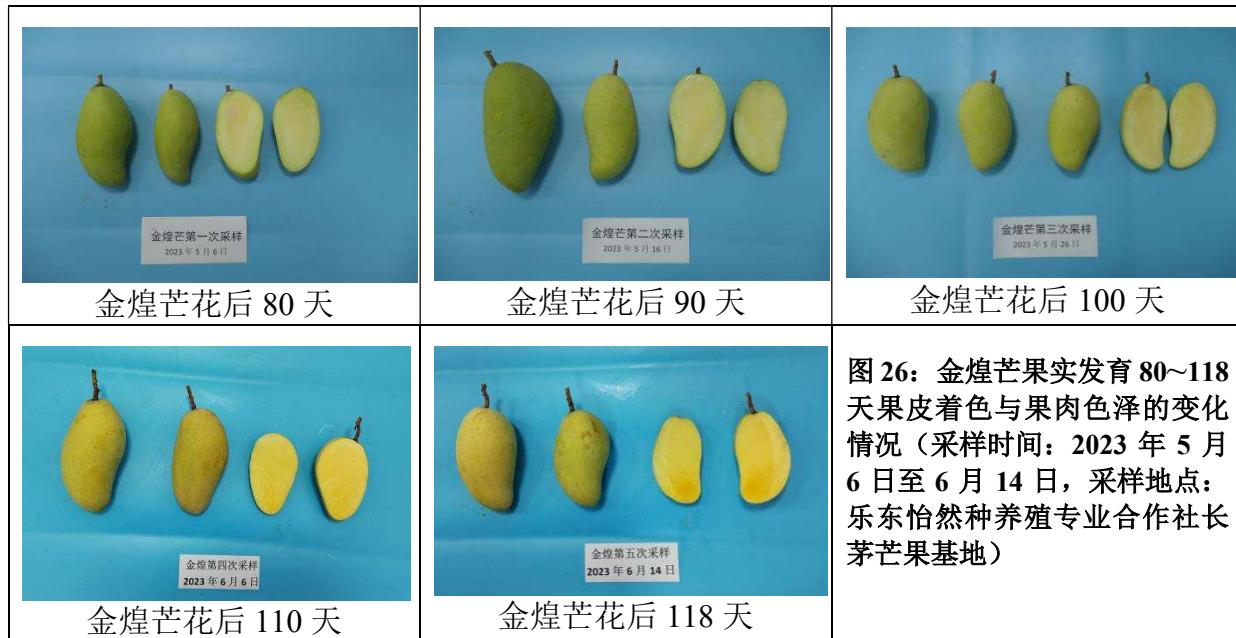


图 26：金煌芒果果实发育 80~118 天果皮着色与果肉色泽的变化情况（采样时间：2023 年 5 月 6 日至 6 月 14 日，采样地点：乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地）

从果肉理化指标变化判断金煌芒春夏季果果实成熟情况。

金煌芒春夏季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 27~28。从表中可以看出，由于样品是金煌芒短截花穗课题示范果，不用噻苯隆壮果，因此果肉 TSS 变化比较有规律。无论是青熟果还是后熟果，其 TSS 均随着果实发育天数的增加而增加。由于果实发育期干旱无雨，田间没有灌溉条件，整个果实发育期均不灌水灌肥，因此，果实发育至 80 天时，后熟果 TSS 已达 16.3%，达到 NYT 3011-2016《芒果等级规格》要求（金煌芒后熟果  $TSS \geq 16.1\%$ ），对应青熟果 TSS 为 7.4%；果实发育至 100 天时，后熟果 TSS 达到最高（18.0%），对应青熟果 TSS 为 9.7%；当果实发育至 110 天出现树上熟果（105 天时已发现个别树上熟果）时，青熟果的 TSS 达到最高（11.2%），而对应后熟果 TSS 则已下降（17.3%）。

无论是青熟果还是后熟果，总酸均随果实发育天数的增加呈下降趋势，表现为成熟早期下降较快，中晚期缓慢下降。

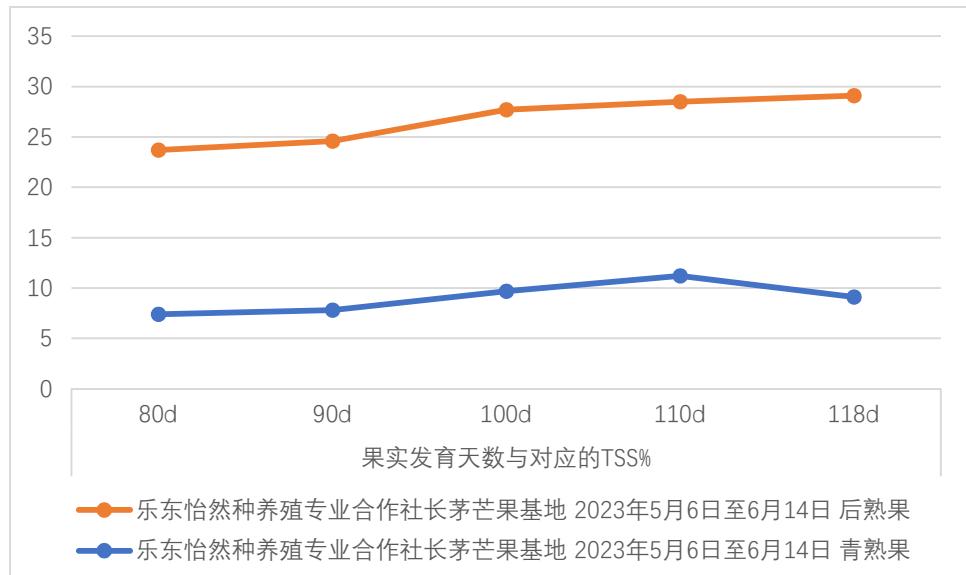


图 27 金煌芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果可溶性固形物含量变化情况

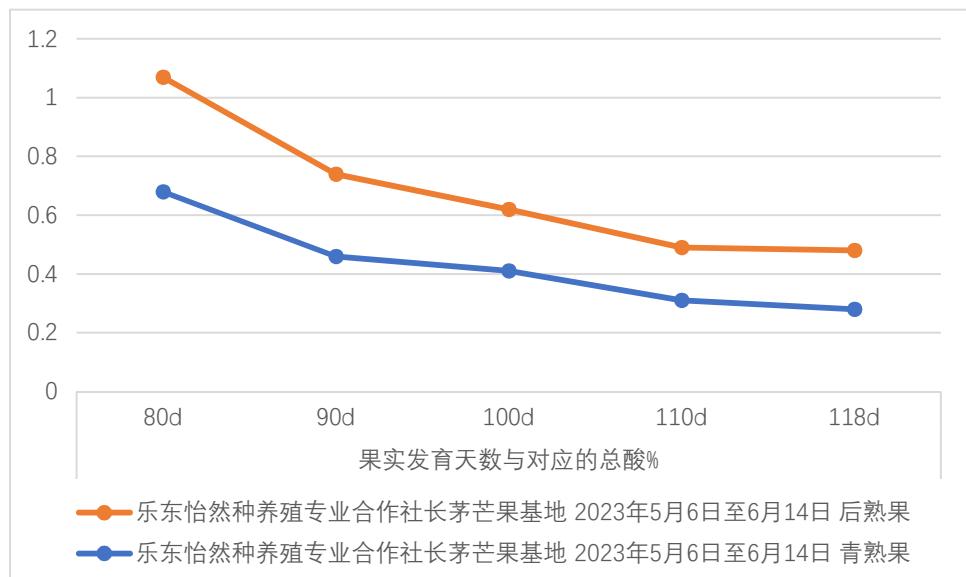


图 28 金煌芒春夏季果不同果实发育天数的青熟果与对应后熟果总酸含量变化情况

### 2. 3. 3. 3 金煌芒冬季果的生产验证结果

于 2025 年 2 月 6 日至 3 月 5 日，果实发育 90 ~ 115 天采样，每隔 5 天采一次，共采 6 次。采样地点为在乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地。

从果皮着色和果肉色泽变化判断金煌芒冬季果成熟情况。

果皮着色与果肉色泽的变化情况如图 29。从图上可以看出，果实发育至 100 天，果肉开始显淡黄色，说明果实开始成

熟；发育至 105 天，果肉近核部分黄色变深。发育至 110 天，个别果实开始树上熟，此时采摘的果实不耐贮运。

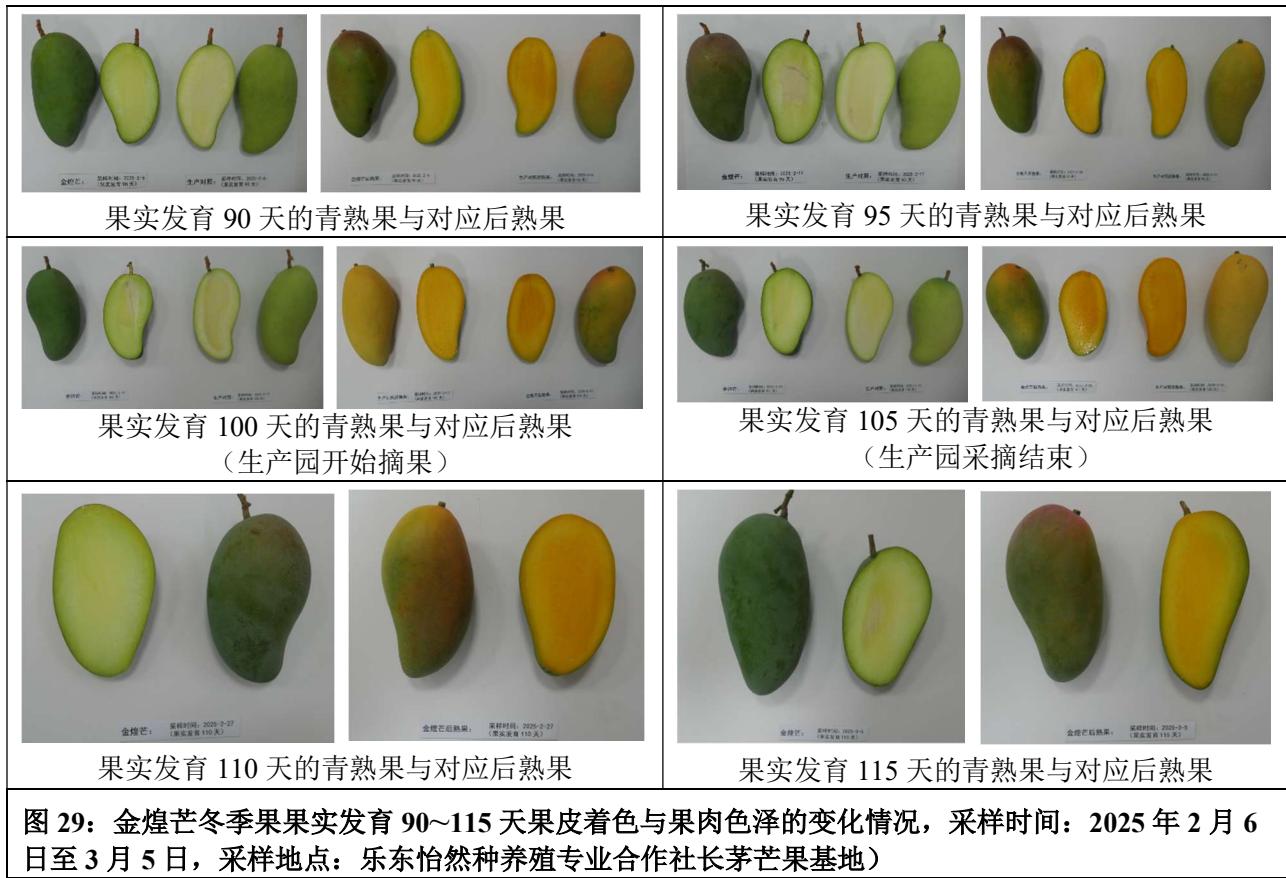


图 29：金煌芒冬季果果实发育 90~115 天果皮着色与果肉色泽的变化情况，采样时间：2025 年 2 月 6 日至 3 月 5 日，采样地点：乐东怡然种养殖专业合作社长茅芒果基地）

从果肉理化指标变化判断金煌芒冬季果果实成熟情况。

金煌芒冬季果实发育天数与果肉理化指标变化情况如图 30-31 和图 32-33。从表中可以看出，除果实发育 90 天采的样品，因没有在采后 36 小时内及时检测而使青熟果 TSS 偏高外，其余在采后 36 小时内检测的样品其青熟果的 TSS 均随果实发育天数的增加而增加，对应后熟果 TSS 也随果实发育天数的增加而增加，只是由于生产对照采用 TDZ 泡果壮果，因而无论是青熟果还是后熟果，其相应的 TSS 均比试验果偏低。生产对照果实采摘期（果实发育 100~105 天），其青熟果 TSS 为 6. 6%~6. 7%，对应后熟果 TSS 为 13. 4%~14. 1%。即使是不用噻苯隆壮果的试验果，此期青熟果 TSS 仅为 6. 8%，对应后熟果

TSS 为 15.1%~15.8%，也达不到 NYT 3011-2016《芒果等级规格》要求（金煌芒后熟果 TSS  $\geq 16.1\%$ ）。只有当果实发育至 110 天，个别果树上熟时，青熟果 TSS 为 7.2%，对应后熟果 TSS 为 16.2%，才刚达到 NY/T 3011-2016《芒果等级规格》要求。可当金煌芒出现树上熟果时，果实就不耐贮运了。

无论是青熟果还是后熟果，总酸均随果实发育天数的增加呈下降趋势，表现为成熟早期下降较快，中晚期缓慢下降或停止下降。

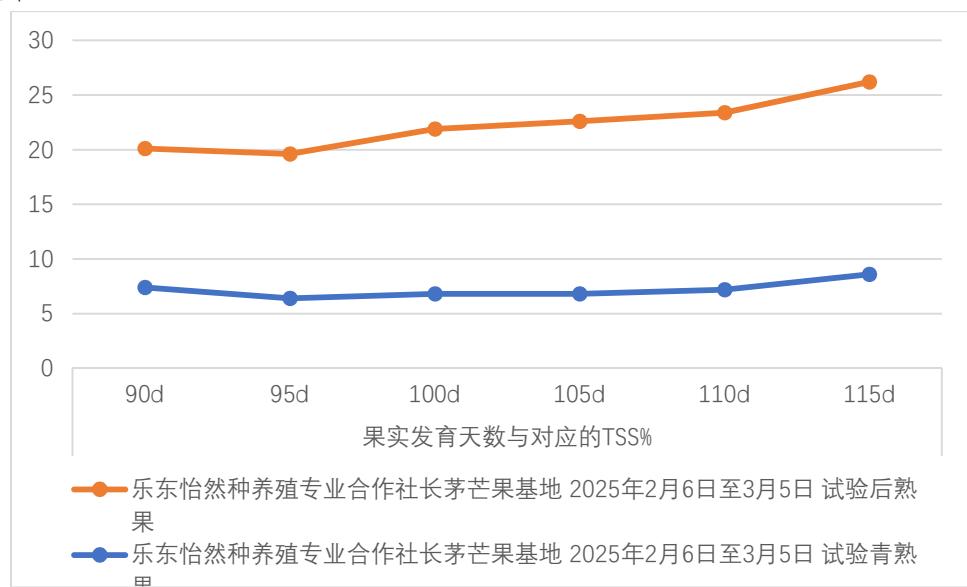


图 30 金煌芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果可溶性固形物含量变化情况

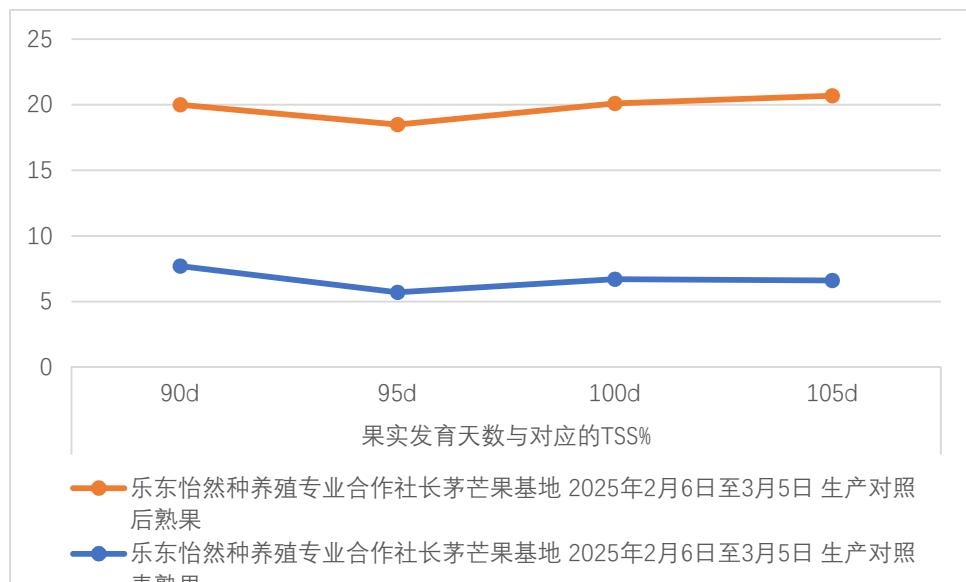


图 31 金煌芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果可溶性固形物含量变化情况

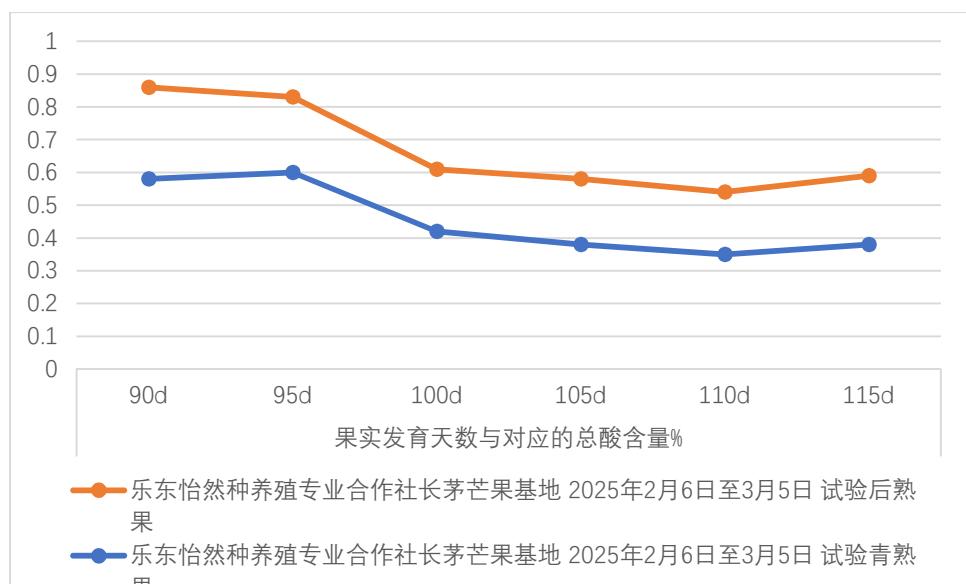


图 32 金煌芒冬季果不同果实发育天数的试验青熟果与试验后熟果总酸含量变化情况

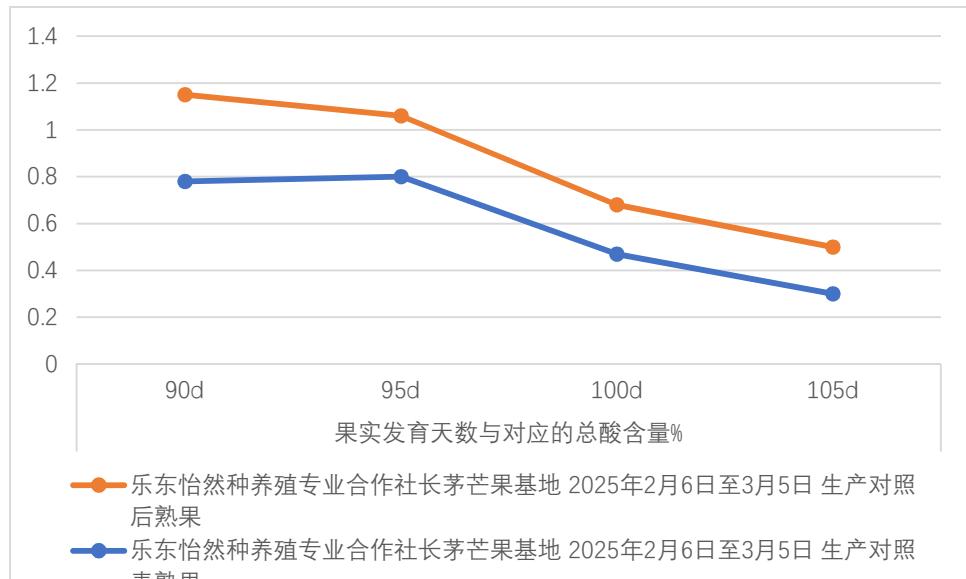


图 33 金煌芒冬季果不同果实发育天数的生产对照青熟果与生产对照后熟果总酸含量变化情况

#### 2. 3. 3. 4 不同果园、不同年份、不同季节成熟的金煌芒理化指标存在差异

表 5 为芒果课题组多年对金煌芒采摘期的试验与生产验证结果, 从表中可以看出, 相同果实发育天数, 春夏季果的 TSS 高于冬季果; 壮果植物生长调节剂规范使用的试验和生产园的果实的 TSS 高于过量使用的果园; 使用噻苯隆泡果的总酸普遍偏高。为了使制定的标准有可操作性, 又能促进海南芒果品质提升, 同时考虑噻苯隆在海南芒果生产上已普遍使用的事, 综合多年的试验和生产验证, 将标准指标分成春夏季果和冬季果两部分, 金煌芒春夏季青熟果理化指标: 特级  $TSS \geq 9.2\%$ , 总酸  $\leq 1.00\%$ ; 一、二级  $TSS \geq 7.4\%$ , 总酸  $\leq 1.60\%$ ; 冬季青熟果理化指标: 特级  $TSS \geq 7.2\%$ , 总酸  $\leq 0.40\%$ ; 一、二级  $TSS \geq 6.6\%$ , 总酸  $\leq 0.60\%$ ; 适宜采收期为果实发育 90~110 天, 春夏季最佳采摘期为果实发育 95~100 天, 冬季最佳采摘期为果实发育 100~105 天, 夏季和冬季果实发育分别至 105 天和 110 天后开始树上熟, 不耐贮运。

表 5 金煌芒不同季节成熟的青熟果与对应后熟果理化指标对比

季节	采样时间	采样地点	指标检测时果实发育天数/d	理化指标范围值				备注	
				青熟果		对应后熟果			
				可溶性固形物, %	总酸, %	可溶性固形物, %	总酸, %		
春夏季	2019. 05	乐东温仁(试验果)	95~105	7.4~9.8	0.55~0.44	16.7~19.8	0.28~0.20		
	2019. 05	乐东温仁(生产园)	90~105	7.6~10.4	0.61~0.39	16.1~22.8	0.28~0.23	不用噻苯隆	
	2020. 03~04	乐东温仁(试验果)	85~105	7.5~10.2	1.12~0.53	16.5~23.4	0.13~0.07	果实发育期干旱无雨	
	2020. 03~04	乐东温仁(生产园)	85~105	7.3~10.1	1.59~0.58	16.1~19.6	0.16~0.10	果实发育期干旱无雨	
	2021. 04	乐东温仁(试验果)	105~115	9.4~10.4	0.45~0.25	18.6~23.4	0.22~0.15		
	2021. 04	乐东温仁(生产园)	105~115	8.4~9.2	0.57~0.38	17.2~21.4	0.28~0.16		
	2023. 05~06	乐东长茅(试验果)	80~100	7.4~9.7	0.68~0.41	16.3~18.0	0.39~0.21	果实发育期干旱无雨	
冬季	2021. 02	三亚天涯区(生产园)	100~105	6.8~7.7	0.58~0.39	13.5~15.0	0.35~0.22	喷施噻苯隆壮果	
	2024. 02	乐东千家(生产园)	100~115	7.0~8.7	0.55~0.25	12.5~17.1	0.32~0.13		
	2025. 02	乐东长茅(试验果)	100~110	6.8~7.2	0.42~0.35	15.1~16.2	0.20~0.19	不用噻苯隆	
	2025. 02	乐东长茅(生产园)	100~105	6.6~6.7	0.47~0.30	13.4~14.1	0.21~0.20	噻苯隆泡果	

## 2.4 台农 1 号、贵妃、金煌等海南三个芒果主栽品种规格划分

台农 1 号、贵妃、金煌等海南三个芒果主栽品种规格划分是依据各品种有胚果与无胚果果实质量差异及其视觉感应进行。

### 2.4.1 台农 1 号芒等级规格划分

台农 1 号芒单果质量范围 75~360g, 有胚果单果质量范围 200~360g, 无胚果一般小于 200g。结合有胚、无胚果果实质量及视觉感应, 将台农 1 号芒规格划分:  $\geq 300g$  为大果 (L),

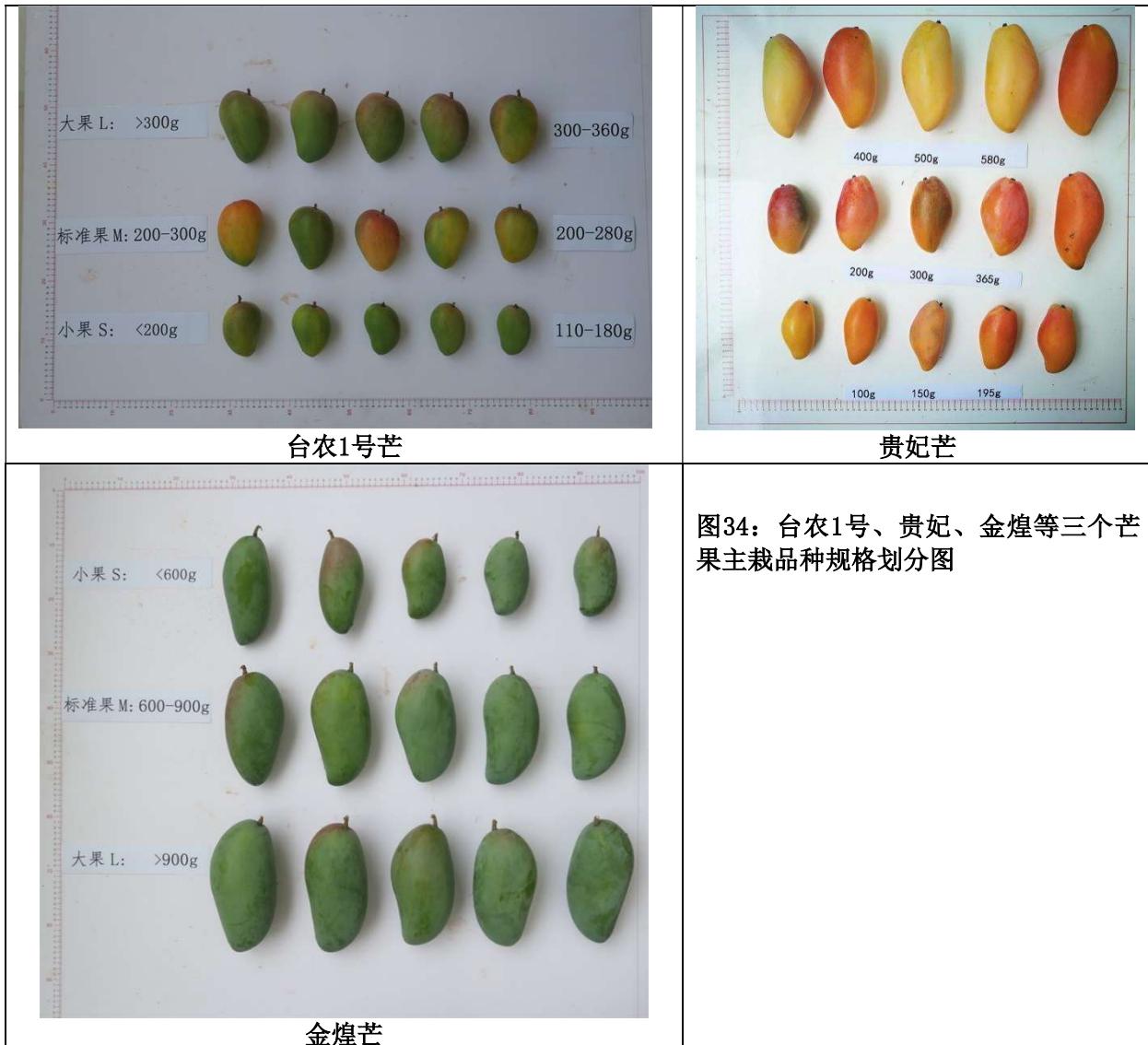
200g ~ 300g 为中果 (M) , < 200g 为小果 (S) 。详见图 34。

#### 2. 4. 2 贵妃芒等级规格划分

贵妃芒单果质量范围 100 ~ 580g, 有胚果单果质量范围 400 ~ 580g, 无胚果一般小于 400g。结合有胚、无胚果实质量及视觉感应, 将贵妃芒规格划分:  $\geq 400g$  为大果 (L) , 200g ~ 400g 为中果 (M) , < 200g 为小果 (S) 。详见图 34。

#### 2. 4. 3 金煌芒等级规格划分

金煌芒单果质量范围 195 ~ 1580g, 有胚果单果质量范围 600 ~ 1580g, 无胚果一般小于 600g。结合有胚、无胚果实质量及视觉感应, 将金煌芒规格划分:  $\geq 900g$  为大果 (L) , 600g ~ 900g 为中果 (M) , < 600g 为小果 (S) 。详见图 34。



## 六、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准不涉及专利问题。

## 七、采用国际标准或国外先进标准的，说明采标程度，以及国内外同类标准水平的对比情况。

目前现行国内外芒果标准中仅 GB/T 15034-2009 《芒果 贮藏导则》涉及到青熟果理化指标。但由于该标准是 2009 年由广西亚热带作物研究所主持制定，标准制定时未能充分考虑到海南产期调节生产情况，未涵盖到海南冬季成熟的果实指标。同时标准中给出的是贮藏最适采收期的夏季青熟果理化指标，

也不适于根据不同果实发育天数的青熟果理化指标进行分级。因此未引用。本标准是通过对海南主栽的三个芒果品种开展不同果实发育天数青熟芒果与对应后熟果进行相关感观与理化指标的对比研究，探明其青熟果与后熟果相关感观与理化指标的关系，确定其适宜采摘期和最佳采摘期的理化指标并进行分级，制定适合海南芒果生产实际、切实可行的青熟芒果标准，以规范青熟芒果交易行为。

## 八、重大分歧意见的处理依据和结果

本标准的编写过程无重大分歧意见产生。

## 九、实施标准的措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

### （一）及时宣贯

为了贯彻实施本标准，应做好宣传培训，鼓励生产单位使用本标准，促进海南芒果提质增效。

### （二）建立技术骨干队伍并做好培训

标准中涉及到根据果实理化指标检测分级，因此，行业主管部门应根据芒果产区生产情况，建立相应的检测部门和技术服务队伍并进行规范培训，以服务广大生产单位。

### （三）标准实施信息反馈与修订完善

为了全面掌握标准的执行情况，鼓励使用本标准的单位和个人将本标准的执行情况以及所发现的问题反馈到主管部门或本标准的主编单位，以便及时发现标准执行中的问题，不断修订完善，提升标准水平，提高标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。

## 十、预期效果

《青熟芒果等级规格》地方标准的制定是芒果质量监督的需要，其有效实施可规范青熟芒果园地交易，保障芒果质量安全，增强海南芒果国际竞争力，促进海南芒果产业升级，提升芒果产业效益。制定标准过程中所做的试验研究、收集的数据和文献，是研究芒果果实品质的有效途径；同时也提高了科技工作者与产业之间的联系，提高了服务社会发展的能力。

## 十一、其他应予说明的事项

无。