

A Brief Analysis of Brix Value Determination of the Soluble Solids Tainnong Mango in Sanya

Changqing Mai, Quinan Liang

Sanya City Modern Agricultural Inspection and Testing Early Warning Control Center, Sanya Hainan
Email: tanyyuzhuang_1972@163.com

Received: May 1st, 2018; accepted: May 16th, 2018; published: May 23rd, 2018

Abstract

This paper was the first time to analyzed Sanya Tainong mango's soluble solids content Brix value in domestic. Using the Brix value of the soluble solid content of mango, it is suitable to choose the suitable period of the time, save energy and increase the economic income of tropical fruit mango. This paper mainly describes that the mangoes at 43 - 60 days, 73 - 90 days and 103 - 120 days are picked in the 20 selected mango orchards in Sanya from 2016-2017. And then according to *Fruit and Vegetable Products—Determination of Soluble Solids—Refractometric Method (GB/T 12295-90)*, through ATAGO SMART-1, the soluble solids content Brix value before ripening of mangoes, the ripening Brix value under natural conditions without ripening agent after picking, the natural maturity days, the Brix value of ripening with Mango ripener, the ripening days and loss rates are determined. The results showed that the Tainong mango of Sanya was picked at 73 to 90 days old and the soluble solid Brix 7.32 to 9.00 was suitable for mango storage and transportation, good quality fruit, increasing the economic value.

Keywords

Mango, Soluble Solids, The Refractive Index

浅析三亚台农芒果可溶性固形物含量Brix值测定

麦昌青, 梁秋南

三亚市现代农业检验检测预警防控中心, 海南 三亚
Email: tanyyuzhuang_1972@163.com

收稿日期: 2018年5月1日; 录用日期: 2018年5月16日; 发布日期: 2018年5月23日

摘要

本文在国内首次浅析三亚台农芒果可溶性固形物含量Brix值, 利用芒果可溶性固形物含量Brix值选择三亚台农合适采摘适期, 节省能源和提高热带水果芒果经济收入。主要阐述2016~2017年选择三亚20个种植台农芒果的果园, 采摘芒果果龄43~60 d、73~90 d和103~120 d三个生长阶段的芒果, 按照GB/T 12295-90《水果、蔬菜制品可溶性固形物含量的测定——折射仪法》检测方法, 用ATAGO SMART-1折射计测定芒果催熟前可溶性固形物Brix值、采摘后不用催熟剂自然条件下成熟Brix值、自然成熟天数、用芒果催熟剂催熟Brix值、催熟剂催熟天数及损失率。浅析确定, 三亚台农果龄73~90 d, 三亚台农芒果Brix值为 $7.32\% \leq \text{Brix} \leq 9.00\%$ 时采摘适宜芒果储存与运输, 品质佳的果品、增加热带水果经济价值。

关键词

芒果, 可溶性固形物, 折射率

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

三亚市是我国芒果最佳栽培地区[1], 主要品种有台农、贵妃、白象牙、澳芒等 10 多个品种, 其中台农、贵妃、白象牙等 10 个品种被评为优质农产品。2016 年 11 月 2 日~2017 年 5 月 30 日三亚崖州区农产品质量安全检测站检测出岛三亚芒果产业年产值约 35 亿元, 其中三亚台农产品种芒果产量占 80%。但是三亚台农芒果从生产、运输及销售的对芒果成熟度控制不适, 加上病虫害为害, 种植业主不科学使用农药,

影响农产品质量安全和造成损耗果很多, 特别是近年有的生产者为了经济收入, 采收芒果时间没有标准控制成熟度, 果实未充分发育并达不到合适的成熟度, 有的芒果采收不能催熟, 甚至烂果, 达不到三亚地理标志产品, 芒果损失率高, 经济价值低。

从 2016~2017 年浅析三亚台农产品种芒果可溶性固形物含量[2]测定 Brix 值, 按照 GB/T 12295-90《水果、蔬菜制品可溶性固形物含量的测定——折射仪法》检测方法, 用 TAGO SMART-1 折射计, 测定可溶性固形物含量 Brix 值衡量测定芒果催熟前可溶性固形物 Brix 值、采摘后不用催熟剂自然条件成熟 Brix 值、自然成熟天数、用芒果催熟剂催熟 Brix 值、催熟剂催熟天数及损失率, 选用适合果龄生理阶段采摘芒果, 适于储存与运输, 减少芒果损失率, 确保芒果保持原有风味和农产品质量安全, 增加热带水果经济价值具有重要意义。

2. 台农产品种芒果成熟度可溶性固形物 Brix 含量折射仪法测定意义

东盟国家芒果品种的未成熟和成熟的果实可溶性固形物含量 Brix 值分别为 5%~12.5%和 12.8%~21.5% [3], 三亚市芒果获得地理标志产品可溶性固形物含量 Brix 11-23% [4], 2016 年 11 月 2 日~2017 年 4 月 25 日三亚崖州区农产品质量安全检测站检测出岛三亚芒果产业年产值约 32 亿元, 台农产品种芒果在三亚消费者主要用来鲜食, 鲜食果肉可溶性固形物含量 Brix $\geq 12\%$ 成熟时才吃, 且保持原有风味和品质。但是, 芒果采摘时间不妥, 采摘后对储存、运输和销售损失率高, 有部台农产品种的芒果采摘偏迟, 芒果可能在树上受病虫害为害严重, 有的摘下来芒果太熟, 运到销售地芒果已腐烂, 很多芒果销售不出去; 若是采摘

芒果太早, 部分芒果不能催熟, 甚至烂果, 不能保持原有风味和品质。

芒果可溶性固形物含量 Brix 测定衡量台农芒果采摘时间, 利用 ATAGO SMART-1 折射计, 按照执行 GB/T 12295-90《水果、蔬菜制品可溶性固形物含量的测定——折射仪法》方法, 测定台农芒果成熟度可溶性固形物 Brix, 明确采摘芒果生理阶段, 有利于解决贮藏、运输、销售、保持原有风味和品质存在难题, 减少产量损失, 节省能源, 确保芒果农产品质量安全, 促进消费者身体健康, 提高热带水果芒果经济价值。

3. 浅析台农芒果可溶性固形物含量 Brix 折射率测定原理

折射率测定是有机化合物的重要物理常数之一[5], 通常用阿贝折光仪来测量液体的折射率, 折光仪仅仅需要几滴液样, 测量速度快, 准确度高(能测出 5 位有效数字)。因此测量液体的折射率比测量液体的沸点更为可靠[6]。全自动折射仪 ATAGO SMART-1, 测量范围 0.00 至 95.00%, 测量精度 $\pm 0.05\%$, 从折光计上直接读出可溶性固形物含量 Brix。Brix 是 100 g 蔗糖溶液中的蔗糖重量 g, Brix 是根据国际砂糖分析统一委员会 ICUMAS(International Committee Of Uniform Method Of Sugar Analysis)的折射率与蔗糖重量浓度的换算表而规定, 对于水果、饮料等含糖量较多, 其它成份微量的样品, Brix 能表示糖度=甜度[7]。实际上 Brix 标度在大多数溶液中除蔗糖外, 可能还包括盐、矿物质和蛋白质等, Brix 值表示溶液中总的可溶性固形物的含量[8]。按照 GB/T 12295-90《水果、蔬菜制品可溶性固形物含量的测定——折射仪法》检测方法, 用 TAGO SMART-1 折射计, 从 2016~2017 年 2 年时间, 选择三亚 20 个种植台农芒果的果园, 采摘芒果谢花后 43~60 d、73~90 d 和 103~120 d 此三个生理阶段的芒果测定可溶性固形物含量 Brix 值, 采摘后不用催熟剂自然条件成熟 Brix 值、自然成熟天数、用芒果催熟剂催熟 Brix 值、催熟剂催熟天数及损失率, 水果成熟情况, 以便确定采摘时间。同时, 在测定过程中, 结合三亚农业种植环境, 采用套袋护果技术, 进行采收时留置 2~3 cm 果梗, 减少损失率, 三亚市常用的芒果催熟剂为 20%乙烯利 GR。

4. 测定台农品种芒果可溶性固形物含量 Brix 及损失率

4.1. 采摘测定果龄 43~60 d 可溶性固形物含量 Brix 值及统计损失率

2016 年 11 月 18 日、2017 年 3 月 9 日选择采摘三亚 20 个种植果园果龄 43~60 d 台农芒果, 采摘 20 个果园台农芒果, 按照 GB/T8855-2008(新鲜水果和蔬菜取样方法 Fresh fruit and vegetables-sampling)方法, 每个果园采样 1 批次, 共计 20 个果园, 样品 20 批次芒果, 每批次抽取 60 kg 芒果, 每批次分别用 30kg 做为自然条件下成熟的芒果测定量, 30 kg 作为用芒果催熟剂催熟测定量, 并执行 GB/T12295-90《水果、蔬菜制品可溶性固形物含量的测定——折射仪法》方法, 用 ATAGO SMART-1 折射计测定芒果催熟前可溶性固形物 Brix 值、采摘后不用催熟剂自然条件成熟可溶性固形物 Brix 值和自然成熟天数、用芒果催熟剂催熟可溶性固形物含量 Brix 值、催熟剂催熟天数情况(见表 1)及损失率(见表 2), 并进行测定数据分析。

采摘测定果龄 43~60 d 台农芒果表 1 显现, 43~60 d 台农芒果可溶性固形物含量 Brix 值为 $5\% \leq \text{Brix} \leq 6\%$; 不用芒果催熟剂自然条件下成熟期超过 9 d 以上, 测定 Brix 值为 $9.42\% \leq \text{Brix} \leq 10.65\%$, 有部分芒果在自然条件下放置超过 10 d, 果皮发生病斑、果肉腐烂, 果肉不可食的芒果, 自然条件下不能成熟; 若用 2 g/3~5 Kg 芒果催熟剂催熟测定 Brix 值为 $9.22\% \leq \text{Brix} \leq 10.89\%$, 催熟期 5 d, 自然熟与催熟台农芒果 Brix 值都达不到三亚地理标志产品理化检测指标, 口质感较差, 没有保持鲜食芒果的香味, 在食品生产中, 风味和食品的营养价值、质地等受到消费同者的极大重视[9], 没有鲜食芒果香味, 芒果经济价值降低。

Table 1. The table of soluble solids content Brix value of Tainong mango's growth stages at 43 - 60 d during 2016 to 2017
表 1. 2016~2017 年台农品种芒果果龄 43~60 d 可溶性固形物含量 Brix 值情况表

种植地点 果龄 d	芒果 Brix 测定日期	芒果 Brix 测定				
		催熟前 Brix%	自然熟 Brix%	用芒果催熟剂催 熟 Brix%	自然条件成 熟天(d)	催熟剂催熟天 数(d)
大毛村 43 d	2016/11/18	4.55	9.42	9.22	不能熟	5 d
三公里 45 d	2016/11/18	4.83	9.51	9.54	不能熟	5 d
赤草村 47 d	2016/11/18	4.91	10.23	10.03	不能熟	5 d
北岭村 53 d	2016/11/18	5.26	9.97	10.37	10 d	5 d
南滨 55 d	2016/11/18	5.42	10.04	10.48	10 d	5 d
城西村 60 d	2016/11/18	6.00	10.56	10.89	9 d	5 d
南雅村 50 d	2016/11/18	5.04	10.27	10.01	10 d	5 d
打邦村 48 d	2016/11/18	4.68	9.84	9.52	10 d	5 d
坝头岭 50 d	2016/11/18	5.12	10.41	10.17	10 d	5 d
抱古村 59 d	2016/11/18	5.89	10.65	10.86	9 d	5 d
赤草村 51 d	2017/3/9	5.57	9.67	10.37	10 d	6 d
三更村 58 d	2017/3/9	5.92	10.34	10.51	9 d	5 d
南岛 53 d	2017/3/9	5.56	10.17	10.78	10 d	5 d
马丹村 45 d	2017/3/9	4.61	9.86	9.34	不能熟	5 d
保平村 45 d	2017/3/9	4.82	9.87	9.41	不能熟	5 d
沙埋村 50 d	2017/3/9	5.27	10.32	10.53	9 d	5 d
红塘村 54 d	2017/3/9	5.21	10.04	10.09	10 d	5 d
保平村 46 d	2017/3/9	4.75	9.96	10.58	不能熟	5 d
梅山村 47 d	2017/3/9	4.99	10.14	9.48	不能熟	5 d
崖城村 44 d	2017/3/9	4.58	9.58	10.57	不能熟	5 d

注: 芒果催熟剂使用量为 2 g/3~5 Kg(催熟剂量与芒果量比值); 自然熟是指抽样后不用芒果催熟剂催熟, 在自然条件成熟的芒果; 不能熟是指芒果在自然条件下放置超过 10 d, 果皮发生病斑、果肉腐烂, 果肉不可食的芒果。

采摘测定果龄 43~60 d 台农芒果损失率统计表 2 显示, 20 个果园各抽取 1 批次, 共计抽取 20 批次, 抽取芒果重量 60 kg/批次, 共计 1200 kg。成熟后芒果重量共计 591 kg, 总计损失 609 kg, 20 批次中损失率最低 35%, 最高损失率 75%, 总计平均损失率 50.75%。

综述表 1~2 采摘测定果龄 43~60 d 台农芒果, 测定可溶性固形物含量 Brix 值为 $5\% \leq \text{Brix} \leq 6\%$, 自然熟与催熟台农芒果 Brix 值都达不到三亚地理标志产品理化检测指标, 总计平均损失率 50.75%, 没有鲜食芒果香味, 经济价值不高。

4.2. 采摘测定果龄 73~90 d 可溶性固形物含量 Brix 值及统计损失率

2016 年 12 月 18 日、2017 年 4 月 9 日同上次地点的果园采摘三亚崖州区 20 个植果园, 采摘果龄 73~90 d 的台农芒果 20 批次, 每个果园抽取 60 kg/批次, 按上次方法进行测定不用催熟剂自然条件成熟可溶性固形物 Brix 值、用芒果催熟前可溶性固形物 Brix 值用芒果催熟剂催熟可溶性固形物含量 Brix 值、自然成熟天数及催熟剂催熟天数情况(见表 3)及损失率(见表 4)。

Table 2. The loss rates statistic table of Tainong mango's growth stages at 43 - 60 d during 2016 to 2017
表 2. 2016~2017 年台农品种芒果果龄 43~60 d 损失率统计表

种植地点 果龄 d	损失率统计情况					总计平均损失率%
	Brix%	成熟前抽取芒果重量 kg	成熟后芒果重量 kg	芒果损失重量 kg	损失率%	
大毛村 43 d	4.55	60	26	34	56.7	
三公里 45 d	4.83	60	29	31	51.2	
赤草村 47 d	4.91	60	27	33	55.0	
北岭村 53 d	5.26	60	32	28	46.7	
南滨 55 d	5.42	60	35	25	41.7	
城西村 60 d	6.00	60	39	21	35	
南雅村 50 d	5.04	60	33	27	45.0	
打邦村 48 d	4.68	60	25	35	58.3	
坝头岭 50 d	5.12	60	34	26	43.3	
抱古村 59 d	5.89	60	33	27	45.0	
赤草村 51 d	5.57	60	41	19	31.7	50.75
三更村 58 d	5.92	60	40	20	33.3	
南岛 53 d	5.56	60	35	25	41.7	
马丹村 45 d	4.61	60	15	45	75.0	
保平村 45 d	4.82	60	17	43	71.7	
沙埋村 50 d	5.27	60	18	42	70.0	
红塘村 54 d	5.21	60	24	36	60.0	
保平村 46 d	4.75	60	28	32	53.3	
梅山村 47 d	4.99	60	32	28	46.7	
崖城村 44 d	4.58	60	28	32	53.3	
共计		1200	591	609	50.75	

注：芒果损失主要是指芒果果皮发生病斑、果肉腐烂，果肉不可食的芒果。

采摘测定果龄 73~90 d 台农芒果表 3 显现, 台农芒果果龄 73~90 d 可溶性固形物含量 Brix 值为 7.32% ≤ Brix ≤ 9.00%; 不用芒果催熟剂自然条件下成熟期天数 7~9 d, 自然熟 Brix 值为 12.26% ≤ Brix ≤ 19.65%; 若用若用 2 g/3~5 Kg 芒果催熟剂催熟测定 Brix 值为 12.82% ≤ Brix ≤ 21.33%, 催熟期 5 d, 自然熟与用芒果催熟剂催熟台农芒果 Brix 值都到三亚地理标志产品理化检测指标, 品质佳, 保持鲜食芒果的香味, 芒果经济价值高。

采摘测定果龄 73~90 d 台农芒果损失率统计表 4 显现, 20 个果园各抽取 1 批次, 共计抽取 20 批次, 抽取芒果重量 60 kg/批次, 共计 1200 kg, 成熟后芒果重量共计 1157.24 kg, 总计损失 42.76 kg, 20 批次中损失率最低 0.99%, 最高损失率 5.15%, 总计平均损失率 3.57%。

综述表 3~4 采摘果龄 43~60 d 台农芒果显现, 测定可溶性固形物含量 Brix 值为 7.32% ≤ Brix ≤ 9%, 不用芒果催熟剂自然条件下成熟可溶性固形物含量 Brix 值为 12.26% ≤ Brix ≤ 19.65%, 自然条件下成熟台农芒果成熟期为 7~9 d; 若用 2 g/3~5 Kg 芒果催熟剂催熟测定 Brix 值为 12.82% ≤ Brix ≤ 21.33%, 催熟期 5d,

Table 3. The table of soluble solids content Brix value of Tainong mango's growth stages at 73 - 90 d during 2016 to 2017
表 3. 2016~2017 年果龄 73~90 d 台农品种芒果可溶性固形物含量 Brix 值情况表

种植地点 果龄 d	芒果 Brix 测定 抽样日期	芒果 Brix 测定				
		催熟前 Brix%	自然熟 Brix%	用芒果催熟剂催 熟 Brix%	自然条件成 熟天(d)	催熟剂催熟天数(d)
大毛村 73 d	2016/12/18	7.32	12.26	12.82	9 d	4 d
三公里 75 d	2016/12/18	7.81	13.25	13.54	9 d	4 d
赤草村 77 d	2016/12/18	7.95	13.58	14.15	9 d	4 d
北岭村 83 d	2016/12/18	8.24	15.14	15.36	7 d	4 d
南滨 85 d	2016/12/18	8.32	14.68	16.47	7 d	4 d
城西村 90 d	2016/12/18	9.00	19.65	21.33	7 d	3 d
南雅村 80 d	2016/12/18	8.09	13.64	14.02	8 d	4 d
打邦村 78 d	2016/12/18	7.66	12.78	13.51	8 d	4 d
坝头岭 80 d	2016/12/18	7.91	14.43	14.72	8 d	4 d
抱古村 89 d	2016/12/18	8.96	17.88	19.83	7 d	3 d
赤草村 81 d	2017/4/9	8.53	14.64	15.57	8 d	4 d
三更村 88 d	2017/4/9	8.69	15.75	17.52	7 d	4 d
南岛 83 d	2017/4/9	8.22	14.12	15.81	7 d	4 d
马丹村 75 d	2017/4/9	7.78	13.54	13.82	8 d	4 d
保平村 75 d	2017/4/9	7.42	12.61	12.45	9 d	4 d
沙埋村 80 d	2017/4/9	8.23	13.31	13.76	9 d	4 d
红塘村 84 d	2017/4/9	8.45	13.95	14.19	7 d	4 d
保平村 76 d	2017/4/9	7.89	13.97	14.53	9 d	4 d
梅山村 77 d	2017/4/9	7.95	13.16	14.66	9 d	4 d
崖城村 74 d	2017/4/9	7.55	12.56	13.54	9 d	4 d

注: 芒果催熟剂使用量为 2g/3-5Kg

催熟台农 Brix 值达到三亚地理标志产品理化检测指标, 保持鲜食芒果的香味。在此生理阶段采摘芒果, 挂果 40 d 果实套袋保护果实, 进行采收时留置 2~3 cm 果梗, 芒果硬实、清洁, 无病斑, 平均损失率 3.57%, 外观美、品质佳的果品销售量大, 经济价值高。

4.3. 采摘测定果龄 103~120 d 可溶性固形物含量 Brix 值及统计损失率

2017 年 1 月 18 日、2017 年 5 月 9 日采摘同前 2 次地点的果园采摘三亚崖州区 20 个植果园, 采摘果龄 103~120 d 的台农芒果 20 批次, 每个果园抽取 60 kg/批次, 按前次方法进行测定不用催熟剂自然条件成熟可溶性固形物 Brix 值、用芒果催熟前可溶性固形物 Brix 值用芒果催熟剂催熟可溶性固形物含量 Brix 值、自然成熟天数及催熟剂催熟天数情况(见表 5)及损失率(见表 6)。

采摘测定果龄 103~120 d 台农芒果表 5 显现, 全部在树上成熟, 没有催熟测定过程, 测定可溶性固形物含量 Brix 值 Brix 值为 $12.22\% \leq \text{Brix} \leq 20.36\%$, 达到到三亚地理标志产品理化检测指标, 品质佳, 保持鲜食芒果的香味, 但不能储存和远距离运输, 销往北京、天津、上海等大城市, 在常温静态贮藏到达销地货架期需要 5~7 d [10], 收购业主不能收购树上熟的台农芒果远销, 芒果经济价值不高。

Table 4. The loss rates statistic table of Tainong mango's growth stages at 73 - 90 d during 2016 to 2017
表 4. 2016~2017 年台农品种芒果果龄 73~90 d 损失率统计表

种植地点 果龄 d	损失率统计情况					
	Brix%	成熟前抽取芒果 重量 kg	成熟后芒果 重量 kg	芒果损失 重量 kg	损失率%	总计平均损失 率%
大毛村 73 d	7.32	60	56.91	3.09	5.15	3.57
三公里 75 d	7.81	60	57.28	2.72	4.54	
赤草村 77 d	7.95	60	57.93	2.07	3.45	
北岭村 83 d	8.24	60	58.35	1.65	2.75	
南滨 85 d	8.32	60	57.76	2.24	3.74	
城西村 90 d	9.19	60	59.01	0.99	1.65	
南雅村 80 d	8.09	60	58.55	1.45	2.42	
打邦村 78 d	7.66	60	57.38	2.62	4.37	
坝头岭 80 d	7.91	60	57.37	2.63	4.39	
抱古村 89 d	9.06	60	58.41	1.59	2.65	
赤草村 81 d	8.53	60	57.24	2.76	4.6	
三更村 88 d	8.69	60	58.04	1.96	3.27	
南岛 83 d	8.22	60	57.87	2.13	3.55	
马丹村 75 d	7.78	60	57.69	2.31	3.85	
保平村 75 d	7.42	60	57.27	2.73	4.55	
沙埋村 80 d	8.23	60	58.63	1.37	2.29	
红塘村 84 d	8.45	60	58.74	1.26	2.1	
保平村 76 d	7.89	60	57.92	2.08	3.47	
梅山村 77 d	7.95	60	57.88	2.12	3.54	
崖城村 74 d	7.55	60	57.01	2.99	1.67	
共计		1200	1157.24	42.76	3.57	

注：挂果 30 d 时果实套袋是保护果实。

采摘测定果龄 103~120 d 台农芒果损失率统计表 6 显现，采摘果龄 103~120 d 的芒果，全部在树上成熟，20 个果园各抽取 1 批次，共计抽取 20 批次，抽取芒果重量 60 kg/批次，共计 1200 kg，总计平均损失率 10.54%。但是，因为在采收前 45 d 套袋护果，实际是 70~90 d 才套袋护果，芒果受到病虫为害严重，田间管理和防治病虫为害频繁，果实表皮受病虫害为害、化学药剂防治次数多、耗劳力和成本资源，种植农户施用农药防治病虫害不科学，强光照射损伤表皮，表皮有病斑污染和果实受害虫侵害腐烂，同时采摘从树上采摘成熟的芒果运输与储存不方便，很多收购出岛芒果业主不太喜欢收购树上熟的台农芒果，经济价值不高。

5. 初探果龄 43~60 d、43~60 d 和 103~120 d 生长阶段采摘前套袋护果技术，提高芒果品质

三亚气候适合农作物病虫害发生，种植芒果果龄 45 d 时芒果受病虫害为害损失占 30%以上，虽然化学防治可减少农作物病虫害为害，但又增加了农药的残留量。芒果套袋护果是消费者对水果质量安全需求，

Table 5. The table of soluble solids content Brix value of Tainong mango's growth stages at 103 - 120 d during 2016 to 2017
表 5. 2017 年果龄 103~120 d 台农品种芒果可溶性固形物含量 Brix 值情况表

种植地点 果龄 d	芒果 Brix 测 定抽样日期	芒果 Brix 测定				
		催熟前 Brix%	自然熟 Brix%	用芒果催熟剂催 熟 Brix%	自然条件成 熟天(d)	催熟剂催熟天数(d)
大毛村 103 d	2017/1/18	12.22	/	/	/	/
三公里 105 d	2017/1/18	13.23	/	/	/	/
赤草村 107 d	2017/1/18	13.55	/	/	/	/
北岭村 113 d	2017/1/18	15.19	/	/	/	/
南滨 115 d	2017/1/18	14.68	/	/	/	/
城西村 120 d	2017/1/18	20.36	/	/	/	/
南雅村 110 d	2017/1/18	13.66	/	/	/	/
打邦村 108 d	2017/1/18	12.78	/	/	/	/
坝头岭 110 d	2017/1/18	14.47	/	/	/	/
抱古村 119 d	2017/1/18	17.83	/	/	/	/
赤草村 111 d	2017/5/9	14.64	/	/	/	/
三更村 118 d	2017/5/9	15.75	/	/	/	/
南岛 113 d	2017/5/9	14.17	/	/	/	/
马丹村 105 d	2017/5/9	13.56	/	/	/	/
保平村 105 d	2017/5/9	12.67	/	/	/	/
沙埋村 110 d	2017/5/9	13.34	/	/	/	/
红塘村 114 d	2017/5/9	15.99	/	/	/	/
保平村 106 d	2017/5/9	13.91	/	/	/	/
梅山村 107 d	2017/5/9	13.18	/	/	/	/
崖城村 104 d	2017/5/9	12.56	/	/	/	/

注：“/”表示果龄 103~120 d 台农芒果在树上成熟，没有催熟剂等催熟可溶性固形物测定内容。

在市场上外观美、品质好的芒果销售价格高。在测定果龄 73-90d 可溶性固形物含量 Brix 值，结合三亚芒果种植条件，挂果 30d 果实套袋保护果实，改善果实外观和提高果品质量的有效措施。采用套袋护果技术，果实像鸡蛋大小时套袋较好[11]，套袋护果太早浪费人力物力，套袋太晚芒果果皮受病虫害为害[12]，台农品种套袋芒果规格外黄内黑双层专用袋，32 × 18 cm，可防止病菌感染、传播、以及昆虫等侵害果实。

根据 2016~2017 年对果龄 43~60 d、73~90 d 和 103~120 d 的三个生长阶段的芒果套袋技术初探，果龄 43~60 d 的台农芒果使用套袋护果，谢花后 15 d 就开始套袋护果，此时果柄幼嫩，果皮易受损伤，影响果实生长，浪费人力物力，不适宜采用套袋护果；芒果果龄 73~90 d 谢花后 30 d 就开始套袋护果，防止空气中有害物质及雨天污染果实，减少摩擦损果皮，防止病虫害为害，减少施药次数，采摘芒果硬实、清洁，无病斑、外观美、品质佳的果品销售量大，经济价值高；推算芒果果龄 103~120 d (树上熟)的台农芒果谢花后 60 d 套袋护果，此时套袋护果时间偏晚，强光照射损伤表皮，芒果易受病虫害侵害腐烂，表皮有病斑污染，防治病虫害增加农药残留量，增许多芒果熟在树上没有来得及采收就烂熟在树上，不适宜储存运输，影响芒果农产品质量安全，经济价值不高。

Table 6. The loss rates statistic table of Tainong mango's growth stages at 103 - 120 d during 2016 to 2017
表 6. 2017 年农品种芒果果龄 103~120 d 损失率统计表

种植地点 果龄 d	损失率统计情况					总计平均损失率%
	Brix%	成熟时随机抽取 芒果重量 kg	抽取表面无病斑 芒果重量 kg	芒果损失 重量 kg	损失率%	
大毛村 73 d	12.22	60	54.7	5.3	8.83	
三公里 75 d	13.23	60	52.6	7.4	12.33	
赤草村 77 d	13.55	60	49.5	10.5	17.5	
北岭村 83 d	15.19	60	51.5	8.5	14.17	
南滨 85 d	14.68	60	52.2	7.8	13.0	
城西村 90 d	20.36	60	47.7	12.3	16.17	
南雅村 80 d	13.66	60	53.6	6.4	10.67	
打邦村 78 d	12.78	60	54.2	5.8	9.67	
坝头岭 80 d	14.47	60	54.3	5.7	9.5	
抱古村 89 d	17.83	60	48.7	11.3	18.83	
赤草村 81 d	14.64	60	52.9	7.1	11.83	10.54
三更村 88 d	15.75	60	49	11	18.33	
南岛 83 d	14.17	60	55.8	4.2	8	
马丹村 75 d	13.56	60	58.6	1.4	2.33	
保平村 75 d	12.67	60	57.2	2.8	4.67	
沙埋村 80 d	13.34	60	55.6	4.4	7.34	
红塘村 84 d	15.99	60	54.7	5.3	8.83	
保平村 76 d	13.91	60	56.7	3.3	5.50	
梅山村 77 d	13.18	60	55.3	4.8	8.00	
崖城村 74 d	12.56	60	56.8	2.2	5.33	
共计		1200	1071.6	127.5	10.54	

注: 挂果 60 d 时果实套袋护果; 损失重量是指采摘 60 kg 芒果中有芒果有病斑或果肉不可食的芒果。

套袋护果技术初探明确: 采摘果龄 43~60 d 生长阶段的芒果, 采摘前(果龄 15 d)果柄幼嫩, 影响果实生长不适宜采用套袋护果; 采摘果龄 103~120 d 生长阶段的芒果, 采摘前(果龄 60 d)使用套袋护果, 影响芒果农产品质量安全, 套袋护果时间偏晚, 不适宜使用套袋护果; 采摘果龄 73~90 d 生长阶段的芒果, 采摘前(果龄 30 d)使用套袋护果, 减少农药施用量, 防止病虫害, 芒果硬实、清洁, 无病斑, 品质佳的果品销售量大, 经济价值高, 适宜使用套袋护果技术。

6. 浅析结论

三亚台农芒果果龄 73~90 d Brix 值为 $7.32\% \leq \text{Brix} \leq 9.19\%$ 时采摘, 用 2 g/3~5 Kg 芒果催熟剂催熟测定 Brix 值为 $12.82\% \leq \text{Brix} \leq 21.33\%$, 催熟期 3~5 d, 自然熟与催熟台农芒果 Brix 值都达到三亚地理标志产品理化检测指标, 保持鲜食芒果的香味, 平均损失率 3.61%。并在采摘前(果龄 30 d)使用套袋护果, 减少农药施用量, 防止病虫害, 芒果硬实、清洁, 无病斑, 外观美, 品质佳的果品, 农产品质量安全,

适宜储存和远距离运输, 销售量大, 经济价值高。

7. 讨论

我国台农芒果可溶性固形物 Brix 值测定结果以蔗糖质量百分浓度表示, 其测定结果是近似值[13], 这种折射率的测定是有机化合物的重要物理常数之一, 测量液体折射率比测量液体的沸点理可靠的检测技术, 目前我国芒果可溶性固形物 Brix 值衡量芒果成熟情况, 以便确定采摘时间, 是芒果加工和储藏中使用是水果鲜食科技技术初探, 继续为解决现代食品储藏保鲜技术研究和应用。

参考文献

- [1] 三亚芒果: 爱上三亚的另一个理由[EB/OL]. <http://news.163.com/16/1210/08/C7TLIJER000187VJ.html>, 2016-12-10.
- [2] 可溶性固形物[EB/OL]. <http://baike.so.com/doc/6462221-6675909.html>, 2013-06-22.
- [3] Saraphong • Kosiyachinda 等. 青吃型芒果成熟度[J]. 热带作物科技报, 1992, 1(1): 64-67.
- [4] 三亚市农业技术规范. DB460102/T02-2016 地理标志产品 三亚芒果[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.
- [5] 刘珍, 主篇. 化验员读本[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003: 538.
- [6] 陈清西, 王威. 杧果周年管理关键技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2012: 98-100.
- [7] 折射仪[EB/OL]. <http://www.docin.com/p-452336005.html>, 2012-07-31.
- [8] 广州市爱宕科学仪器有限公司[EB/OL]. <https://www.antpedia.com/corp/news-1454.html>, 2012-02-17.
- [9] 阚健全. 食品化学[M]. 第2版. 北京: 中国农业大学出版社, 2015: 334.
- [10] 王壁生, 刘景梅, 等. 芒果病虫害看图防治[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 46.
- [11] 尼章光, 王家银, 张林辉. 杧果栽培新技术[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2015: 53.
- [12] 陈清西, 王威. 杧果周年管理栽培关键技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2012: 102.
- [13] 国家技术监督局. GB/T 12295-190 中国标准书号[S]. 北京: 中国标准出版社, 1990.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: hjas@hanspub.org