

不同采收时间对火龙果食用及贮藏品质的影响

赵治兵^{1,2}, 姜在寿^{1,2}, 刘娜^{1,2}, 谢国芳^{1,2}

(1. 贵阳学院 食品与制药工程学院, 贵阳 550005; 2. 贵州省果品加工工程技术研究中心, 贵阳 550005)

摘要: **目的** 明确火龙果适宜的采收时间, 并探究其贮藏期间果实品质的变化。**方法** 以火龙果为实验材料, 研究不同采收时间(2020年7月2日、8月28日、9月24日和11月12日)及贮藏8 d后果实的食用、生理和营养等品质的变化规律。**结果** 9月采收的果实的品质和耐贮性最好, 适宜鲜果销售或长期贮藏后再销售; 7月和8月采收的果实的品质和耐贮性一般, 适宜直接鲜果销售或短期贮藏后再销售(或加工); 11月采收的果实的品质较差, 适宜直接销售或用于产品加工。**结论** 不同的采收时间会影响火龙果的品质和贮藏效果, 这为火龙果贮藏与产品加工提供了理论依据。

关键词: 火龙果; 采收时间; 贮藏; 品质

中图分类号: TS255.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)23-0106-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.23.013

Effects of Different Harvest Time on Edible Quality and Storage of Pitaya

ZHAO Zhi-bing^{1,2}, JIANG Zai-shou^{1,2}, LIU Na^{1,2}, XIE Guo-fang^{1,2}

(1. Food and Pharmaceutical Engineering Institute, Guiyang University, Guiyang 550005, China; 2. Guizhou Engineering Research Center for Fruit Processing, Guiyang 550005, China)

ABSTRACT: Determine the appropriate harvest time of pitaya fruit and explore the changes of fruit quality during storage. With pitaya as the experimental material, the changes of edible quality, physiological and nutritional components of pitaya at different harvest time (July 2, August 28, September 24 and November 12, 2020) after 8 days storage were studied. The fruit harvested in September had the best quality and storability, which was suitable for fresh sale or re-sale after long-term storage. The fruit harvested in July and August had the average quality and storability, which was suitable for direct fresh sale or re-sale after short-term storage and processing. The fruit harvested in November had poor quality and storability, which was suitable for fresh sale and processing. Different harvest time can affect the quality and storage effect of pitaya and the study can provided a theoretical basis for pitaya storage and processing.

KEY WORDS: pitaya fruit; harvest time; storage; quality

火龙果属于仙人掌科、三角柱属, 又称青龙果、红龙果、仙人掌果和仙蜜果等。尤其是红肉火龙果富含甜菜色苷、多酚和黄酮等多种营养成分, 具有较高的营养保健价值和良好的经济价值^[1-3]。火龙果属于

多批次开花结果果树, 不同时间批次火龙果生长的气候条件不一样, 而温度、光照和降水量都会对火龙果果实的发育成熟造成极大影响^[4]。贵州火龙果每年开花结果 8~10 批次, 第 1 批次从 5 月下旬开始开花,

收稿日期: 2022-01-20

基金项目: 贵州省科技计划(黔科中引地[2022]4051); 贵州省科技支撑计划(黔科合支撑[2019]2323); 贵州省教育厅自然科学研究项目(黔教合 KY 字[2019]066); 贵阳市财政支持贵阳学院学科建设与研究生教育项目(SY-2020); 贵州省科技支撑计划(黔科合成果[2020]1Y043)

作者简介: 赵治兵(1984—), 男, 硕士, 高级实验师, 主要研究方向为果蔬品质分析。

通信作者: 谢国芳(1987—), 男, 博士, 教授, 主要研究方向为农产品贮藏与加工。

次月下旬果实成熟; 最后一批次从 10 月中旬开始开花, 11 月下旬至 12 月上旬果实成熟^[5]。每年火龙果鲜果的供应期较长, 可以带来较大的经济效益, 且火龙果已经成为乡村振兴的重要经济作物之一^[6]。

采收期直接影响果实的品质, 同时也影响果实的贮藏效果^[7]。研究表明, 在适宜期采收的果实的品质较好, 可有效减少采后果实易出现的褐变、冷害、甚至腐烂等现象, 延长果实的贮藏时间, 维持果实更好的贮藏品质^[7-8]。关于不同采收时间对火龙果果实品质及贮藏特性的研究尚鲜见报道。文中实验以不同采收时间的火龙果为研究对象, 对其采收时和贮藏后的果实品质进行研究, 分析它们的耐贮性, 以期确定不同采收时间批次火龙果的特性, 为火龙果的销售、贮藏和加工提供理论依据。

1 实验

1.1 材料与仪器

供试火龙果的品种为“紫红龙”, 鲜果在九成熟时采摘于贵州省黔南布依族苗族自治州罗甸县火龙果种植基地。

主要仪器设备: TAXT plus 质构仪, 英国 Stable Micro Systems 公司; HT-2000CO2 测定仪, 河南英特电气设备有限公司; HBS-1096A 酶标分析仪, 山东绿蚁仪器有限公司; UV-2550 紫外分光光度计, 日本岛津公司; PAL-1 数显糖度计, 浙江托普云农科技股份有限公司; TCS 分析电子天平, 上海永杰衡器有限公司。

1.2 方法

火龙果鲜果分 4 批次采收(2020 年 7 月 2 日第 1 批、8 月 28 日第 2 批、9 月 24 日第 3 批、11 月 12 日第 4 批), 采摘后立即运至实验室, 并随机分为 2 组。一组用于测定果实采摘时的生理、营养、食品品质等

指标。将另一组果实在 15 ℃条件下贮藏 8 d 后, 再测定其生理、营养、食品品质等指标。样品的基本信息见表 1。

1.3 指标测定方法

1) 生理指标的测定。单果质量采用电子天平测定, 火龙果的腐烂率、呼吸速率、相对电导率参照巴良杰等^[9]的方法测定。

2) 食用指标方法。火龙果的感官评分标准(0~100 分)参照黄凤珠等^[10]的方法, 果实的可食率参照黄凤珠等^[11]的方法测定。果皮的相对厚度采用游标卡尺测定, 果皮硬度、果肉硬度和果肉黏度参照谢国芳等^[12]的方法测定。

3) 营养指标测定。可滴定酸和可溶性固形物含量参照巴良杰等^[9]的方法测定, 抗坏血酸含量参照曹建康等^[13]的方法测定, 谷胱甘肽含量参照谢国芳等^[1]的方法测定, 甜菜色苷含量参照 Fathordoobady 等^[14]的方法测定, 总酚含量参照 Nuncio-Jauregui 等^[15]的方法测定, ABTS 自由基清除率参照 Schaich 等^[16]的方法测定。

1.4 数据处理分析

数据结果采用 Excel 2013 软件进行统计整理, 差异显著分析采用 SPSS 22.0 软件。

2 结果与分析

2.1 不同采收时间对火龙果生理指标的影响

单果质量是评定果实品质的重要指标之一, 同时也直接决定商品的价值。从表 2 可以看出, 不同采收时间火龙果的单果质量之间存在显著差异 ($P < 0.05$), 4 个不同采收时间火龙果的单果质量依次为: IV-0 组<I-0 组<II-0 组<III-0 组。这主要是因为 III 组果实的生长期处于一年中日照时间最长的时候, 该时

表 1 采收样品基本信息
Tab.1 Basic information of harvested samples

采收批次	采收时间	贮藏时间/d	样品代码
I	2020 年 7 月 2 日	0	I-0
I	2020 年 7 月 2 日	8	I-8
II	2020 年 8 月 28 日	0	II-0
II	2020 年 8 月 28 日	8	II-8
III	2020 年 9 月 24 日	0	III-0
III	2020 年 9 月 24 日	8	III-8
IV	2020 年 11 月 12 日	0	IV-0
IV	2020 年 11 月 12 日	8	IV-8

间段的昼夜温差较大,有利于营养物质的积累。IV组果实的生长期处于贵州的秋季,该时间段的气温较低、日照时间较短,这不利于植物的光合作用和营养物质的累积。在经过采后贮藏后,4个不同采收时间果实的单果质量均降低。这主要是因为贮藏期间果实的呼吸和蒸腾代谢会消耗有机物和水,果实的单果质量依次为:IV-8组<I-8组<II-8组<III-8组,且4个处理组之间差异显著($P < 0.05$)。综上可知,III组果实在采收时和贮藏后的单果质量均相对最优。

腐烂率是衡量水果耐贮性的重要指标。从表2可以看出,4个不同采收时间的火龙果在采后经过一段时间贮藏后,果实的腐烂率均呈现增大趋势,III-8组果实的腐烂率相对最低,IV-8组果实的腐烂率次之,而I-8和II-8组果实的腐烂率最高。由此可知,III组火龙果的耐贮性相对最好,I和II组果实的耐贮性较差。

火龙果在采后仍是生命活体,其呼吸代谢与果实的耐贮性和衰老进程密切相关,呼吸速率越高,果实的耐贮性越差。由表2可知,4个不同采收时间的火龙果的呼吸速率差异显著,II组果实的呼吸速率相对最高,IV组果实的呼吸速率相对最低。这主要是与果实在采收时的外界气候条件相关(如温度)。采后果实经低温贮藏后,4个组果实的呼吸速率均呈现显著降低趋势,低温有效降低了果实的呼吸速率。I-8和II-8组果实的呼吸速率显著高于III-8和IV-8组果实的呼吸速率($P < 0.05$)。由此可知,III组和IV组果实的耐贮性比I组和II组果实的耐贮性更好。

随着果实组织中细胞的不断衰老,细胞的膜透性增加,导致膜内电解质的外渗速率增大,通过测定外

渗液的电导率,可以推测果实组织细胞膜透性的增大程度,有效判断果实细胞的衰老进程,及时掌握果实的贮藏特性。从表2可以看出,4个不同采收时间的火龙果的相对电导率均小于40%,在贮藏一定时间后,果实的相对电导率都呈现显著增大的趋势。I-8组和II-8组果实的相对电导率显著大于III-8组和IV-8组果实的相对电导率,且IV-8组果实的相对电导率相对最小($P < 0.05$)。综上可知,IV组果实在贮藏期的相对电导率上升趋势最缓慢,果实的抗衰老性相对最好,III组果实次之,I和II组果实再次之。

2.2 不同采收时间对火龙果食用指标的影响

果实的感官评分直接反映消费者对果实品质的喜爱程度。从表3可以得出,在采收时III组果实的感官评分相对最高,其次是I组和II组果实,IV组果实最差。经过贮藏后,果实的衰老程度增加,感官评分均有所降低,依然是III组果实的感官评分相对最好,I和II组次之,IV组最差。由此可见,I组、II组和III组的鲜果直接销售的可行性较高,IV组可进行加工处理。

可食率和果皮厚度也是直接反映果实商品品质的重要指标。由表3可知,在采收时,I组、II组和III组火龙果的果皮相对厚度和可食率显著高于IV组果实的果皮相对厚度和可食率。由于火龙果果皮不可食用,因此果皮厚度直接决定可食率的高低。在采后贮藏后,4组果实的厚度均降低,可食率均增加,且III组果实的可食率相对最高,IV组果实的可食率相对最低。随着贮藏期的延长,由于呼吸和蒸腾代谢会消耗果皮中的有机物和水分,造成果皮厚度和质量的降低,因此其可食率增加。

表2 不同采收时间及贮藏期火龙果生理指标测定结果

Tab.2 Determination result of physiological indexes of pitaya at different harvest time and during storage

样品组别	单果质量/g	腐烂率/%	呼吸速率/(mg·kg ⁻¹ ·h ⁻¹)	相对电导率/%
I-0	306.75±2.22 ^c	0±0 ^e	10.57±0.35 ^b	39.33±0.81 ^d
I-8	281.67±1.15 ^e	10.30±0.26 ^c	5.40±0.30 ^c	62.36±0.83 ^a
II-0	315.67±2.52 ^b	0±0 ^e	11.50±0.36 ^a	39.80±0.36 ^d
II-8	294.67±2.08 ^d	11.07±0.52 ^c	4.50±0.27 ^f	63.13±0.21 ^a
III-0	327.00±2.65 ^a	0±0 ^e	9.63±0.21 ^c	38.83±0.71 ^d
III-8	304.00±2.00 ^c	7.30±0.26 ^a	3.90±0.20 ^g	57.83±0.58 ^b
IV-0	298.67±2.08 ^d	0±0 ^e	8.37±0.25 ^d	36.20±0.87 ^e
IV-8	265.50±2.60 ^f	5.10±0.43 ^b	3.87±0.21 ^g	53.13±0.72 ^c

注:同列不同小写字母表示差异显著($P < 0.05$)。

表 3 不同采收时间及贮藏期火龙果食用指标测定结果
Tab.3 Determination result of edible indexes of pitaya at different harvest time and during storage

样品代码	感官评分	可食率/%	果皮相对厚度/mm	果皮硬度/N	果肉硬度/N	果肉黏度/N
I-0	93.40±1.14 ^b	72.27±0.69 ^b	4.13±0.01 ^c	7.56±0.05 ^d	0.53±0.02 ^c	0.21±0.01 ^c
I-8	84.00±1.22 ^e	75.43±0.48 ^a	3.72±0.09 ^f	6.53±0.12 ^f	0.42±0.01 ^f	0.16±0.01 ^e
II-0	94.20±1.48 ^b	72.80±0.19 ^b	4.10±0.09 ^c	7.50±0.10 ^d	0.54±0.01 ^c	0.22±0.01 ^c
II-8	84.40±1.14 ^e	75.11±0.47 ^a	3.75±0.06 ^f	6.63±0.58 ^f	0.42±0.01 ^f	0.17±0.01 ^e
III-0	97.60±1.14 ^a	73.69±0.62 ^c	4.21±0.05 ^b	8.07±0.15 ^b	0.57±0.01 ^b	0.25±0.01 ^b
III-8	87.20±1.09 ^d	78.41±0.73 ^b	3.97±0.23 ^e	6.83±0.06 ^e	0.45±0.01 ^e	0.21±0.01 ^d
IV-0	90.00±1.58 ^c	68.35±0.73 ^d	4.36±0.02 ^a	9.23±0.15 ^a	0.60±0.01 ^a	0.28±0.01 ^a
IV-8	80.20±1.09 ^f	72.78±0.63 ^c	4.05±0.04 ^d	7.80±0.10 ^c	0.48±0.01 ^d	0.24±0.01 ^b

注: 同列不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

果实的硬度是衡量果实衰老程度和耐贮性的重要指标,随着衰老程度的增加,果实的硬度逐渐降低。通过测定果实的硬度,可以了解果实的耐贮性^[13]。如表 3 所示,经过贮藏后果皮相对厚度和果肉硬度均有所降低,IV-8 组果实的果皮相对厚度和果肉硬度最高,其次是III-8 组,而I-8 和II-8 组再次之。果肉的黏度可以较好地反应果肉食用时的口感。从表 3 可以得出,在采收时 4 组果实的果肉黏度依次为: I组< II组< III组< IV组; 采后经贮藏后, 4 组果实的果肉黏度均降低, 依然是IV组果实的黏度最高, III组果实次之。

2.3 不同采收时间对火龙果营养指标的影响

可滴定酸含量直接影响果实的口感风味^[13]。由表 4 可知,4 组不同采收时间果实的可滴定酸含量各不相同, III组果实的含量相对最高, I和II组果实的含量次之, IV组果实的含量最低。由此说明, I组、II组和III组果实的口感好于IV组果实的口感。随着贮藏期的延长,4 组果实的可滴定酸含量均不同程度地降低, III-8 组果实的含量显著高于I-8 组、II-8 组和IV-8 组果实的含量。由上可知, III组果实的可滴定酸含量在采收时和贮藏后均显著高于其他组果实的含量, 其果实品质相对最佳, 而IV-8 组果实的品质相对最差。

果实的可溶性固形物含量可以有效衡量果实的品质和耐贮性^[13]。4 组果实的可溶性固形物含量的变化趋势与其可滴定酸含量基本一致, III组果实的可溶性固形物含量在采收时和贮藏后均相对最高, 具有较优的果实品质和耐贮性。I组和II组果实在采收时保持着较高的可溶性固形物含量, 随着贮藏期的延长, 果实组织中的有机物不断被消耗和降解, 导致其可溶性

固形物含量逐渐降低。IV组果实的可溶性固形物含量在采收时显著低于其他 3 个组, 其果实品质相对最差。综上可知, III组果实的可溶性固形物含量相对最高, 其果实品质最好。

抗坏血酸、甜菜色苷和谷胱甘肽含量是判断火龙果品质的重要营养指标^[1]。由表 4 可知, 在采收时, III组火龙果的抗坏血酸、甜菜色苷和谷胱甘肽含量均显著高于其他 3 个组, I组和II组果实的差异不显著, IV组果实的含量均最低。随着贮藏期的延长, 营养物质不断被消耗分解, III-8 组果实依然保持着较高的含量, 且显著高于IV组果实。由此进一步从营养物质方面证明III组果实的品质相对最好, IV组果实的品质相对最差。

果实组织中含有大量的酚类次生代谢产物, 它与果实的衰老过程、组织褐变、抗逆性密切相关, 它是果实中重要的抗氧化物质, 具有清除组织内活性氧自由基和抑制过氧化反应的作用^[17-18], 因此通过测定火龙果在采收时和贮藏后的总酚含量, 可以有效判断果实的品质和耐贮性。由表 4 可知, 4 组果实的总酚含量随着贮藏期的延长而缓慢增加, III组果实的总酚含量始终高于I组、II组、IV组果实的总酚含量, 且IV组果实的含量最低。通过测定果实的 ABTS 自由基清除率, 可以判断其活性氧自由基的清除能力。从表 4 可知, 随着贮藏期的延长, 果实的衰老程度逐渐增加, ABTS 自由基清除率也逐渐增大, III组果实的值显著大于I组、II组、IV组果实的值, 且IV组果实的值相对最低。综上可知, 结合火龙果采后总酚含量和 ABTS 自由基清除率的变化情况, 可以判断III组果实的抗氧化能力相对最强, 抗衰老能力最好, I和II组果实次之, IV组果实最差。

表 4 不同采收时间及贮藏期火龙果营养指标测定结果
Tab.4 Determination result of nutritional indexes of pitaya at different harvest time and during storage

样品 代码	可滴定酸质 量分数/%	可溶性固形物 质量分数/%	抗坏血酸含量/ [mg·(100 g) ⁻¹]	甜菜色苷含量/ [mg·(100 g) ⁻¹]	谷胱甘肽含量/ [mg·(100 g) ⁻¹]	总酚含量/ (mg·g ⁻¹)	ABTS 自由 基清除率/ [mmol·(100 g) ⁻¹]
I-0	2.54±0.03 ^b	13.03±0.06 ^b	24.03±0.47 ^c	12.53±0.25 ^b	87.33±1.53 ^{bc}	15.53±0.40 ^d	43.97±0.72 ^e
I-8	2.13±0.05 ^d	11.40±0.10 ^e	19.10±0.36 ^e	10.56±0.31 ^d	81.66±1.15 ^e	18.16±0.25 ^b	47.40±0.55 ^d
II-0	2.52±0.03 ^b	12.90±0.10 ^b	25.80±0.26 ^b	12.70±0.10 ^b	89.67±1.15 ^b	15.70±0.26 ^d	46.67±0.71 ^d
II-8	2.08±0.02 ^e	11.10±0.10 ^f	20.56±0.25 ^d	10.63±0.15 ^d	82.67±0.58 ^d	18.36±0.30 ^b	49.07±0.75 ^c
III-0	2.72±0.05 ^a	14.33±0.12 ^a	30.80±0.52 ^a	14.80±0.43 ^a	98.00±1.73 ^a	18.30±0.26 ^b	52.06±0.61 ^b
III-8	2.27±0.02 ^c	12.37±0.06 ^c	25.17±0.58 ^b	12.63±0.31 ^b	89.67±1.53 ^b	21.53±0.23 ^a	55.53±0.66 ^a
IV-0	2.30±0.02 ^c	11.90±0.10 ^d	19.57±0.47 ^e	11.07±0.15 ^c	85.33±1.52 ^c	14.40±0.36 ^e	40.93±0.45 ^f
IV-8	2.00±0.03 ^f	10.77±0.06 ^g	17.06±0.51 ^f	9.57±0.21 ^e	79.00±1.73 ^g	17.46±0.35 ^c	43.67±0.71 ^e

注：同列不同小写字母表示差异显著（ $P < 0.05$ ）。

3 结语

研究表明，不同采收时间对火龙果的生理、食用及营养指标变化均有差异。通过比较火龙果的品质指标可知，III组果实的采收品质和耐贮性相对最好，鲜果可以在采后直接销售，也可长期贮藏后再销售；I组和II组果实的采收品质和耐贮性一般，适宜采后直接销售，也可经短期贮藏后销售（或用于加工）；IV组果实的品质相对最差，适宜直接销售或加工。不同采收时间对果实品质和耐贮性造成差异的具体分子调控机制还需要进一步深入研究。

参考文献：

- [1] 谢国芳, 刘娜, 邓秋秋, 等. 采前喷施叶面肥对火龙果食用及贮藏品质的影响[J]. 南方农业学报, 2019, 50(12): 2755-2763.
XIE Guo-fang, LIU Na, DENG Qiu-qiu, et al. Effects of Preharvest Spraying with Foliar Fertilizer on Edible Quality and Storage Performance of Pitaya[J]. Journal of Southern Agriculture, 2019, 50(12): 2755-2763.
- [2] HUA Qing-zhu, CHEN Can-bin, TEL ZUR N, et al. Metabolomic Characterization of Pitaya Fruit from Three Red-Skinned Cultivars with Different Pulp Colors[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2018, 126: 117-125.
- [3] 李家政, 王奕文, 张凤勇. 火龙果采后品质控制现状分析[J]. 保鲜与加工, 2016, 16(1): 1-6.
LI Jia-zheng, WANG Yi-wen, ZHANG Feng-yong. Actuality Analysis of Quality Control of Postharvest Pitaya[J]. Storage and Process, 2016, 16(1): 1-6.
- [4] 张晓梅, 刘红明, 李进学, 等. 有机肥对火龙果不同批次果实生长与品质的影响[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(8): 228-230.
ZHANG Xiao-mei, LIU Hong-ming, LI Jin-xue, et al. Effect of Organic Fertilizer on Growth and Quality of Pitaya Fruits in Different Batches[J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2016, 44(8): 228-230.
- [5] 郑伟, 王彬, 蔡永强, 等. 火龙果新品种‘黔果 2 号’[J]. 园艺学报, 2016, 43(11): 2285-2286.
ZHENG Wei, WANG Bin, CAI Yong-qiang, et al. A New Red Fleshed Pitaya Cultivar 'Qianguo 2'[J]. Acta Horticulturae Sinica, 2016, 43(11): 2285-2286.
- [6] 田新民, 李洪立, 何云, 等. 火龙果研究现状[J]. 北方园艺, 2015(18): 188-193.
TIAN Xin-min, LI Hong-li, HE Yun, et al. Research Progress of Pitaya[J]. Northern Horticulture, 2015(18): 188-193.
- [7] 高雪, 章印, 辛广, 等. 不同成熟度软枣猕猴桃果实的划分标准及贮藏特性[J]. 中国农业科学, 2019, 52(10): 1784-1796.
GAO Xue, ZHANG Yin, XIN Guang, et al. Classification Criteria and Storage Characteristics of Actinidia Arguta Fruits with Different Maturities[J]. Scientia Agricultura Sinica, 2019, 52(10): 1784-1796.
- [8] BURDON J, PIDAKALA P, MARTIN P, et al. Fruit Maturation and the Soluble Solids Harvest Index for 'Hayward' Kiwifruit[J]. Scientia Horticulturae, 2016, 213: 193-198.
- [9] 巴良杰, 罗冬兰, 杨飒, 等. 热处理对采后火龙果低

- 温贮藏期生理指标的影响[J]. 中国南方果树, 2018, 47(6): 39-44.
- BA Liang-jie, LUO Dong-lan, YANG Sa, et al. Effect of Heat Treatment on Physiological Index of Postharvest Pitaya during Low Temperature Storage[J]. South China Fruits, 2018, 47(6): 39-44.
- [10] 黄凤珠, 陆贵锋, 武志江, 等. 火龙果种质资源果实品质性状多样性分析[J]. 中国南方果树, 2019, 48(6): 46-52.
- HUANG Feng-zhu, LU Gui-feng, WU Zhi-jiang, et al. Diversity Analysis of Fruit Quality Traits of Pitaya Germplasm Resources[J]. South China Fruits, 2019, 48(6): 46-52.
- [11] 黄凤珠, 陆贵锋, 梁桂东, 等. 火龙果种质资源主要性状记载项目及描述规范探讨[J]. 南方农业, 2019, 13(10): 15-20.
- HUANG Feng-zhu, LU Gui-feng, LIANG Gui-dong, et al. Discussion on the Recording Main Traits and Description Specifications of Dragon Fruit Germplasm Resources[J]. South China Agriculture, 2019, 13(10): 15-20.
- [12] 谢国芳, 谢玲, 范宽秀, 等. 生长期喷施抑菌剂对‘紫红龙’火龙果采后品质的影响[J]. 云南农业大学学报(自然科学), 2019, 34(4): 663-670.
- XIE Guo-fang, XIE Ling, FAN Kuan-xiu, et al. Effects of Spraying Bacteriostatic Agents on Postharvest Quality of 'Zihonglong' Pitaya[J]. Journal of Yunnan Agricultural University (Natural Science), 2019, 34(4): 663-670.
- [13] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2007: 34-37.
- CAO Jian-kang, JIANG Wei-bo, ZHAO Yu-mei. Experimental Guidance of Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2007: 34-37.
- [14] FATHORDOOBADY F, MIRHOSSEINI H, SELAMAT J, et al. Effect of Solvent Type and Ratio on Betacyanins and Antioxidant Activity of Extracts from *Hylocereus Polyrrhizus* Flesh and Peel by Supercritical Fluid Extraction and Solvent Extraction[J]. Food Chemistry, 2016, 202: 70-80.
- [15] NUNCIO-JÁUREGUI N, MUNERA-PICAZO S, CALÍN-SÁNCHEZ Á, et al. Bioactive Compound Composition of Pomegranate Fruits Removed during Thinning[J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2015, 37: 11-19.
- [16] SCHAICH K M, TIAN X, XIE J. Hurdles and Pitfalls in Measuring Antioxidant Efficacy: A Critical Evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC Assays[J]. Journal of Functional Foods, 2015, 14: 111-125.
- [17] 巴良杰, 王瑞, 曹森, 等. 热处理对采后火龙果品质和抗氧化活性的影响[J]. 食品科技, 2019, 44(2): 59-64.
- BA Liang-jie, WANG Rui, CAO Sen, et al. Effect of Heat Treatment on Quality and Reactive Oxygen Species Metabolism of Postharvest Pitaya during Storage[J]. Food Science and Technology, 2019, 44(2): 59-64.
- [18] BUCKOW R, KASTELL A, TEREFE N S, et al. Pressure and Temperature Effects on Degradation Kinetics and Storage Stability of Total Anthocyanins in Blueberry Juice[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2010, 58(18): 10076-10084.

责任编辑: 彭颀