

火龙果新品种红冠2号的选育

马梅冰¹, 张志珂¹, 胡桂兵¹, 张荣¹, 严朝东², 叶耀雄², 秦永华^{1*}

(¹广东省果蔬保鲜重点实验室·农业农村部华南地区园艺生物学与种质创制重点实验室·华南农业大学园艺学院, 广州 510642; ²广东省东莞市林业科学研究所, 广东东莞 523106)

摘要:红冠2号火龙果是从红水晶火龙果实生后代群体中优选单株选育而成的火龙果新品种。老熟枝蔓为灰白色, 果实近圆球形, 果皮红色, 中上部萼片绿色, 平均单果质量393.5 g。果肉红色, 可溶性固形物含量(w, 后同)14.4%, 总糖含量10.9%, 可滴定酸含量0.17%, 硬度0.33 kg·cm², 可食率81.6%, 肉质爽滑, 风味清甜。在广州地区开花结果时间为5—12月, 每个月开花1~3批, 大量开花主要集中在6—10月。自花结实率82.0%, 耐寒性较强, 丰产稳产, 不裂果。果实成熟后, 常温下可以贮藏7~10 d, 7℃可以贮藏30 d以上。适合广东省火龙果种植区栽培。

关键词:火龙果; 新品种; 红冠2号; 自花结实; 红肉

中图分类号: S667.9

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2023)07-1497-06

A new pitaya cultivar Hongguan No. 2

MA Meibing¹, ZHANG Zhike¹, HU Guibing¹, ZHANG Rong¹, YAN Chaodong², YE Yaoxiong², QIN Yonghua^{1*}

(¹Guangdong Provincial Key Laboratory of Postharvest Science of Fruits and Vegetables/Key Laboratory of Biology and Genetic Improvement of Horticultural Crops (South China), Ministry of Agriculture and Rural Affairs/College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, Guangdong, China; ²Dongguan Institute of Forest Science, Dongguan, Guangdong 523106, Guangdong, China)

Abstract: Hongguan No. 2 pitaya is an excellent pitaya cultivar selected from Hongshuijing pitaya through seedling selection. In 2006, approximately 800 healthy seedlings were obtained from Hongshuijing pitaya. After several years observation and investigation, one seedling numbered 7-1 was selected according to the mature stem color, self-pollination ability, fruit size, peel and pulp color, total soluble solid (TSS) and good taste. 7-1 named Hongguan No. 2 was finally selected after regional adaptability testing at four sites including Jinsui Orchard in Baiyun district of Guangzhou; Lv Feng Company in Xinxing of Yunfu; Dafeng Orchard in Qingcheng district of Qingyuan, and Orchard in South China Agricultural University in Tianhe district of Guangzhou. The young stems were red-green while mature stems were grayish-white with an average width of 6.1 cm. The stems were mainly three edges with an average 3.4 brown spines on the edge protuberance. The lower half of the spines were suberification. The flower bud was red green. The petals were white with the same height of stigma and anther. The stigma was yellow, 21.9 cm in length with 29.2 no-split lobes. The fruit was spherical with red peel and green-red scales. The average single fruit weight was 393.5 g, and the yield was high and stable. The flesh was red, compact, crispy, and sweet with TSS content of 14.4%, total sugar content of 10.9%, titratable acid content of 0.17%, flesh firmness of 0.33 kg·cm² and edible rate of 81.6%. The fruit development period was 28–35 d after flowering in summer and 40–50 d in winter. The fruit mature time was from early-middle June to middle-late December. There were 12–14 cycles of fruit crop a year in Guang-

收稿日期: 2022-12-07

接受日期: 2023-02-21

基金项目: 广州市基础研究计划民生科技项目(202002020060); 2022年省级乡村振兴战略专项资金种业振兴项目(编号: No. 61); 阳江市科技专项资金(阳科通[2021]50号)

作者简介: 马梅冰, 女, 在读硕士研究生, 研究方向为火龙果新品种选育。Tel: 13212277373, E-mail: 921527358@qq.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 13650926701, E-mail: qinyh@scau.edu.cn

zhou. Compared with its parent Hongshuijing pitaya, Hongguan No. 2 pitaya showed strong resistance to low temperature. The cultivar had long-shelf life. The mature fruits could be stored for 7–10 d at room temperature and more than 30 d at 7 °C with 70% relative humidity. Hongguan No. 2 pitaya could be suitably planted in pitaya cultivation area of South China. The orchard should be selected in sandy soil with good drainage and irrigation, rich in organic matter and slightly acidic (pH 5.5–6.5). The sufficient light, and average annual temperature of 22–25 °C with lowest temperature higher than 0 °C are necessary for Hongguan No. 2 pitaya.

Key words: Pitaya; New cultivar; Hongguan No. 2; Self-pollination ability; Red flesh

火龙果原产于中美洲热带雨林地区的哥斯达黎加、厄瓜多尔、古巴、哥伦比亚等国家,后传入越南、泰国等东南亚国家^[1],具有很高的经济价值、营养价值和药用价值^[2-3],受到消费者的喜爱。火龙果具有适应性强、见效快、采果期长、产量高等优点,近年来我国火龙果种植面积增加迅速,截至2021年,全国火龙果种植面积约6.67万hm²,产值约105亿元,对南方各省农业产业结构调整、提高果农收入、带动贫困地区群众脱贫致富、实现乡村产业振兴做出了贡献。近年来,国内育种单位已选育了红冠1号^[4]、双色1号^[4]、仙龙水晶^[5]、粤红3号^[6]、红水晶6号^[7]等火龙果新品种,但这些品种存在果小、自花结实率低、耐贮性差、抗性弱等问题,因此,选育自花结实率高、优质丰产、抗性强、耐贮运的火龙果新品种,是优化火龙果品种结构、提高火龙果种植经济效益和促进火龙果产业持续健康稳定发展的有效途径。

1 选育过程

红冠2号火龙果(*Hylocereus monacanthus*)是从红水晶火龙果(*H. monacanthus*)实生繁殖群体中筛选而来的品种,由华南农业大学园艺学院火龙果课题组选育。红水晶火龙果成熟果实圆球形,中型果,果皮、萼片和果肉均为红色,肉质软滑,清甜,品质特优,但该品种需要异花授粉才能结果。2005年10月,笔者课题组将一个红水晶火龙果成熟果实的种子播种到苗床,2007年6月选出800株生长健壮的火龙果苗种植到选种圃内开展优株筛选试验。经过连续多年的调查和观测,从初选圃中初步选育出综合性状表现优良的19个单株,其中一个单株老熟枝蔓为灰白色,自花结实能力强,果实近圆球形,中上部萼片绿色,品质优良,与其他优株存在显著差异,随后将该优株的枝蔓进行扦插繁殖。从2014年开始,连续多年在广东省广州市、云浮市和清远市等地进行多点试验,发现该优株性状稳定且一致性好。

2020年9月通过广东省农作物品种审定委员会评定,命名为红冠2号火龙果。

参考笔者课题组汪燕^[8]建立的SCoT(Start codon targeted polymorphism)反应体系,用SCoT引物SCoT-56(ACAATGGCTACCACTAGC)、SCoT-61(CAACAATGGCTACCACCG)和SCoT-63(ACCATGGCTACCA CGGGC)对红冠2号火龙果、母本红水晶火龙果和对照品种红冠1号火龙果进行鉴定,结果表明,SCoT-56、SCoT-61和SCoT-63能有效区分红冠2号火龙果、红水晶火龙果和红冠1号火龙果(图1)。

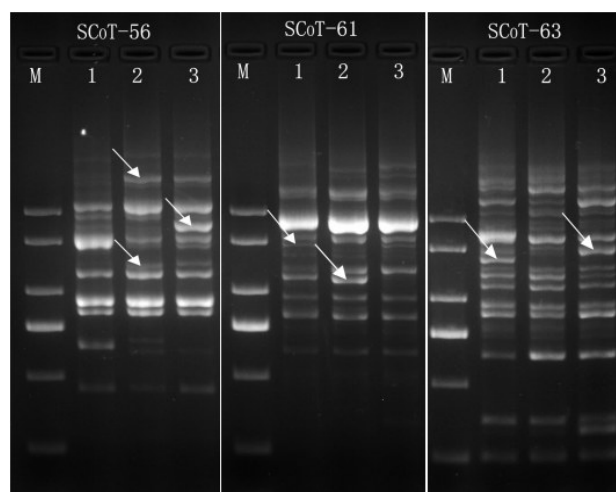


图1 SCoT分子标记鉴定红冠2号火龙果、母本红水晶火龙果和对照品种红冠1号火龙果。

M. DL2000 Marker; 1. Hongshuijing pitaya; 2. Hongguan No. 2 pitaya; 3. Hongguan No. 1 pitaya.

图1 SCoT分子标记鉴定红冠2号火龙果、母本红水晶火龙果和对照品种红冠1号火龙果

Fig. 1 Results of SCoT molecular marker to distinguish Hongguan No. 2, Hongshuijing and Hongguan No. 1 pitayas

2 主要性状

2.1 植物学特征

红冠2号火龙果和红水晶火龙果在老熟枝蔓颜色、刺座着生位置、刺颜色等方面存在显著差异。红

冠2号火龙果幼枝蔓红色程度中等,具刺毛(图2-A1);老熟枝蔓灰白色(图2-A2);平均枝蔓宽6.1 cm,厚2.9 cm,刺座间的距离3.8 cm;棱边缘呈凹状,刺座着生在棱边凸起处(图2-A3);刺座周围木栓化,每个刺座上着生3.4个浅黄色针状刺(图2-A4)。母本红水晶火龙果幼枝蔓红色度高,具刺毛(图2-B1);老熟枝蔓绿色(图2-B2);平均枝蔓宽6.9 cm,棱边厚3.5 cm,棱边刺座间距离4.5 cm;棱边缘呈凸状,刺座着生在缺刻边缘(图2-B3);棱边无木栓化,每个刺座上生长着3.2个棕色针状刺(图2-B4)。



A1 和 B1. 幼枝蔓;A2 和 B2. 一年生枝蔓;A3 和 B3. 刺座;A4 和 B4. 二年生枝蔓;比例尺=2 cm。

A1 and B1. Young stem; A2 and B2. Annual stem; A3 and B3. Thorn; A4 and B4. Biennial stem; Bar=2 cm.

图2 红冠2号火龙果(A)和红水晶火龙果(B)的枝蔓特征
Fig. 2 Stem characteristics of Hongguan No. 2 (A) and Hongshuijing (B) pitayas

红冠2号火龙果花蕾椭圆形,红绿色(图3-A1);花苞片红色程度较浅,花萼以绿色为主(图3-A2);花瓣白色,花药与柱头持平,柱头黄色(图3-A3和图3-A4),柱头裂片28.2个;自花结实率为82.0%。母本红水晶火龙果花蕾圆形,紫红色(图3-B1);花苞片红色程度深,花萼以红色为主(图3-B2);平均萼筒长15.5 cm,花药与柱头持平,柱头黄色(图3-B3和图3-B4),柱头裂片22.0个;自花结实率为0。在7℃、相对湿度为60%的条件下,红冠2号火龙果贮藏30 d还基本保持较好的外观,而对照品种红水晶火龙果贮藏25 d时,萼片完全萎蔫,并开始从萼片处腐烂(图4)。

红冠2号火龙果和红水晶火龙果在单果质量、中上部萼片颜色、萼片数、果皮带刺情况、可食率等方面存在显著差异(表1)。红冠2号火龙果成熟果实果形指数为1.1,平均单果质量393.5 g;全果无刺,果皮红色,中上部萼片绿色(图5-A1~A3),萼片数量



A1 和 B1. 花蕾;A2 和 B2. 即将开放的花;A3-4 和 B3-4. 柱头和花药;比例尺=2 cm。

A1 and B1. Flower bud; A2 and B2. Flowers are going to open; A3-4 and B3-4. Opening flower with stigma and anther; Bar=2 cm.

图3 红冠2号火龙果(A)和红水晶火龙果(B)的花特征
Fig. 3 Flower characteristics of Hongguan No. 2 (A) and Hongshuijing (B) pitayas



A1 和 B1. 贮藏 5 d; A2 和 B2. 贮藏 10 d; A3 和 B3. 贮藏 15 d; A4 和 B4. 贮藏 20 d; A5 和 B5. 贮藏 25 d; A6 和 B6. 贮藏 30 d。

A1 and B1. Store for 5 d; A2 and B2. Store for 10 d; A3 and B3. Store for 15 d; A4 and B4. Store for 20 d; A5 and B5. Store for 25 d; A6 and B6. Store for 30 d.

图4 红冠2号火龙果(A)和红水晶火龙果(B)耐贮性比较
Fig. 4 Storage characteristics of Hongguan No. 2 (A) and Hongshuijing (B) pitayas

为28.7个,果脐部空腔深度1.6 cm,果皮厚1.5 mm;果肉红色,种子黑色(图5-A3),果肉中心可溶性固形物含量19.5%,硬度0.33 kg·cm⁻²,可食率81.6%

(表1)。母本红水晶火龙果成熟果实果形指数为1.0,平均单果质量328.2 g;基部果皮带刺,果皮红色,中上部萼片红色(图5-B1~B3),萼片数量为37.0个;果脐部空腔深度1.7 cm,果皮厚1.9 mm(表1);果肉

红色,种子黑色(图5-B3),果肉中心可溶性固形物含量20.5%,硬度0.22 kg·cm⁻²,可食率73.0%(表1)。

2.2 生物学特性

在同一地区,红冠2号火龙果与母本红水晶火

表1 红冠2号火龙果与母本红水晶火龙果果实的主要性状

Table 1 Main fruit characteristics of Hongguan No. 2 and Hongshuijing pitayas

品种 Cultivar	单果质量 Single fruit mass/g	果形指数 Fruit index	中上部萼片颜色 Scale color of the middle fruit	萼片数 Scale number	果皮带刺情况 Spines on the peel	顶端空腔深度 Cavity depth/cm	果皮厚 Peel thickness/mm	果肉硬度 Flesh hardness/(kg·cm ⁻²)	w(果肉中心可溶性固形物) TSS of the center flesh/%	可食率 Edible rate/%
红冠2号 Hongguan No. 2	393.5 a	1.1 a	绿色 Green	28.7 b	全果无刺 Without thorn	1.6 a	1.5 a	0.33 a	19.5 a	81.6 a
红水晶 Hongshuijing	328.2 b	1.0 a	红色 Red	37.0 a	基部有刺 With thorn on fruit base	1.7 a	1.9 b	0.22 b	20.5 a	73.0 b

注:同列数据后不同小写字母表示差异显著(0.05 水平)。

Note: Different lowercase letters after date in the same column indicate significant difference (0.05 level).



A1 和 B1. 未成熟果;A2 和 B2. 成熟果;A3 和 B3. 成熟果纵横切图;比例尺=2 cm。

A1 and B1. Green fruit; A2 and B2. Mature fruit; A3 and B3. Vertical and horizontal section of the fruit; Bar=2 cm.

图5 红冠2号火龙果(A)和母本红水晶火龙果(B)的果实特征

Fig. 5 Fruit characteristics of Hongguan No. 2 (A) and Hongshuijing (B) pitayas

龙果枝蔓的萌发时期和开花结果时间基本一致。但在不同地区,由于气候条件的差异,红冠2号火龙果的物候期略有差异(表2)。红冠2号火龙果幼年植株生长较快,进入结果期植株长势中等。

2.2.1 枝蔓萌发期 红冠2号火龙果春枝蔓萌发期一般为2月中下旬到5月下旬。2月中下旬气温稳

定回升到15℃时第一批枝蔓开始萌发,枝蔓从萌发到成熟需要90 d左右;5月下旬,植株从营养生长转向生殖生长,此时以开花结果为主,枝蔓萌芽减少,但若进行疏花疏果,则易萌发新芽。秋枝蔓萌发期一般为11—12月,于最后一批果实采收前后1个月内萌发,可萌发2~3批;12月中下旬气温低于10℃,

表2 红冠2号火龙果与母本红水晶火龙果的物候期观察(2020—2021年)

Table 2 Phenological observation of Hongguan No. 2 and Hongshuijing pitayas (2020—2021)

地点 Location	品种 Cultivar	春枝蔓萌发期 Spring stem appear time	开花期 Flower period	果实成熟期 Fruit mature time	秋枝蔓萌发期 Autumn stem appear time
广州市白云区 Baiyun district, Guangzhou	红冠2号 Hongguan No. 2	2月中下旬至5月下旬 Mid-late Feb. to late May	5月上中旬至10月下旬 Early-mid May to late Oct.	6月上中旬至12月中下旬 Early-mid June to mid-late Dec.	11月上旬至12月中下旬 Early Nov. to mid-late Dec.
	红水晶 Hongshuijing	2月中下旬至5月下旬 Mid-late Feb. to late May	5月上中旬至10月下旬 Early-mid May to late Oct.	6月上中旬至12月中下旬 Early-mid June to mid-late Dec.	11月上旬至12月中下旬 Early Nov. to mid-late Dec.
清远市清城区 Qingcheng district, Qingyuan	红冠2号 Hongguan No. 2	2月下旬至5月下旬 Late Feb. to late May	5月中旬至10月中旬 Mid-May to mid-Oct.	6月中旬至12月下旬 Mid-June to late Dec.	10月下旬至12月中旬 Late Oct. to mid-Dec.
	红水晶 Hongshuijing	2月下旬至5月下旬 Late Feb. to late May	5月中旬至10月中旬 Mid-May to mid-Oct.	6月中旬至12月下旬 Mid-June to late Dec.	10月下旬至12月中旬 Late Oct. to mid-Dec.
云浮市新兴县 Xinxing, Yunfu	红冠2号 Hongguan No. 2	2月中下旬至5月下旬 Mid-late Feb. to late May	5月上旬至10月下旬 Early May to late Oct.	6月上中旬至12月中下旬 Early-mid June to mid-late Dec.	11月上旬至12月中下旬 Early Nov. to mid-late Dec.
	红水晶 Hongshuijing	2月中下旬至5月下旬 Mid-late Feb. to late May	5月上旬至10月下旬 Early May to late Oct.	6月上中旬至12月中下旬 Early-mid June to mid-late Dec.	11月上旬至12月中下旬 Early Nov. to mid-late Dec.

植株开始进入休眠期。夏、秋季枝蔓萌发与立地条件、株龄、管理水平相关,一年可萌发多次新枝蔓。

2.2.2 开花期 在自然条件下,红冠2号火龙果在广东地区开花期一般为5—10月,每年可开12~14批花,有6~8批次开花结果数量多,大量开花主要集中在6—9月。4月下旬气温稳定升高,植株开始现蕾,5月上旬第1批花开。从花蕾出现至花完全开放夏季需要16~18 d,秋冬季需要18 d以上,20:00左右花瓣逐渐打开,23:00左右完全开放,到第2天早上花逐渐闭合萎蔫,每批花持续2~3个夜晚。最后一批开花时间出现在10月中下旬(表2)。

2.2.3 果实成熟期 红冠2号火龙果成熟期为6—12月,花果重叠,每年结果12~14批,大量结果主要集中在7—10月。第1批果实在6月上中旬成熟,最后一批果实在12月中下旬成熟,夏季果实成熟需要28~35 d,秋冬季则需要45 d左右。

2.3 丰产性

3月份种植60 cm高的红冠2号火龙果扦插苗,当年便开花结果,次年进入全面结果期。在气候正常年份且肥水充足的条件下,采用排式种植,定植密度为每666.7 m² 1100株,第2年平均单株产量1.43 kg,折合每666.7 m²产量1573.0 kg;第3年平均单株产量2.19 kg,折合每666.7 m²产量2 409.0 kg;第4年生平均单株产量2.83 kg,折合每666.7 m²产量3 113.0 kg。

2.4 抗寒性、抗病性和适应性

经过多年多点观察,红冠2号火龙果在不同气候条件下均生长良好,表现出较强的适应性。红冠2号火龙果的抗病性与当地主栽品种一致,其主要病害是溃疡病。在同一区域和相同栽培条件下,红

冠2号火龙果的抗寒性比红水晶火龙果强。将红冠2号火龙果和红水晶火龙果20 d的枝蔓置于0℃、5℃和10℃、相对湿度75%的恒温培养箱培养4 d,结果表明,在0℃时红冠2号火龙果枝蔓中部出现少量橘红色冻斑,在5℃和10℃时没有冷害发生;而红水晶火龙果的幼嫩枝蔓在0℃时明显受到冷害,整个枝蔓布满橘红色冻斑,5℃时枝蔓中上部出现橘红色冻斑,10℃时枝蔓中上部颜色变红,没有冷害发生(图6)。

3 栽培技术要点

3.1 适栽区域及种植

红冠2号火龙果在广东省火龙果栽培区均可种植,对土壤的适应能力很强,但以排灌方便、疏松透气、有机质含量高、呈微酸性的沙质壤土为宜。一年四季均可种植,但以3—5月种植为佳。

3.2 肥水管理

1年生的幼龄植株以氮肥为主,做到勤施薄施,并保持全园土壤湿润,以促进植株生长。2年生以上的结果植株以施有机肥为主,化肥为辅,干旱季节每3~5 d灌溉1次,以利于开花、坐果和果实发育。冬季要适当控水,以增强枝蔓的耐寒力。

3.3 整形修剪

幼苗生长期,每株只保留1个最上部的健壮枝蔓作为主蔓,并及时绑缚。当主蔓超过顶端的支撑架时,及时打顶,促其萌发分枝;选择主蔓上生长位置较好的4~5个健壮的侧芽作为一级分枝,一级分枝老熟后即成为该植株的主要结果枝。进入结果期后,应及时剪掉萌发的新芽、病枝、弱枝、过密枝和结过果的老枝蔓。



A1 和 B1, 0 °C; A2 和 B2, 5 °C; A3 和 B3, 10 °C; Bar=2 cm.

图 6 红水晶火龙果(A)和红冠 2 号火龙果(B)火龙果的耐寒性比较

Fig. 6 Comparison of cold resistance between Hongshuijing pitayas (A) and Hongguan No. 2 (B)

3.4 花果管理

红冠 2 号火龙果易成花,坐果率高,要疏花疏果,并及时摘除发育不良的小果、畸形果和病虫果,以提升果实的商品价值。当果皮变红、有光泽,果顶盖口出现皱缩或轻微裂口时即可采收,以延长货架期。

3.5 病虫害防治

在高温高湿季节,红冠 2 号火龙果易感染溃疡病、炭疽病等病害,可用咪鲜胺、多菌灵、百菌清、代森锰锌等广谱杀菌剂防治,轮换用药,预防为主。幼嫩枝蔓易受斜纹夜蛾危害,可以用甲氨基阿维菌素苯甲酸盐、高效氯氟氰菊酯等药剂喷雾防治。在果实转色时,易受橘小实蝇危害,要注意防治。

参考文献 References:

- [1] HERNÁNDEZ Y D O, SALAZAR J A C. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): A short review[J]. *Comunicata Scientiae*, 2012, 3: 220-237.
- [2] ATTAR Ş H, GÜNDEŞLİ M A, URÜN I, KAFKAS S, KAFKAS N E, ERCISLİ S, GE C, MLCEK J, ADAMKOVA A. Nutritional analysis of red-purple and white-fleshed pitaya (*Hylocereus*) species[J]. *Molecules*, 2022, 27(3): 808.
- [3] JOSHI M, PRABHAKAR B. Phytoconstituents and pharmacotherapeutic benefits of pitaya: A wonder fruit[J]. *Journal of Food Biochemistry*, 2020, 44(7): e13260.
- [4] CHEN C B, WU P Y, XIE F F, SUN L Y, XING Y M, HUA Q Z, ZHANG Z K, CHEN J Y, ZHAO J T, HU G B, QIN Y H, LI J Q, YE Y X. Breeding of 'Hongguan No. 1' and 'Shuangse No. 1' pitayas with superior quality[J]. *HortScience*, 2018, 53(3): 404-409.
- [5] 孙清明, 李春雨, 刘应钦, 易干军. 火龙果新品种'仙龙水晶'[J]. *园艺学报*, 2016, 43(S2): 2725-2726.
SUN Qingming, LI Chunyu, LIU Yingqin, YI Ganjun. A new pitaya cultivar 'Xianlong Shuijing' [J]. *Acta Horticulturae Sinica*, 2016, 43(S2): 2725-2726.
- [6] 孙清明, 李春雨, 刘应钦, 易干军. 火龙果新品种'粤红 3 号'的选育[J]. *果树学报*, 2017, 34(6): 778-780.
SUN Qingming, LI Chunyu, LIU Yingqin, YI Ganjun. Breeding report of a new pitaya cultivar 'Yuehong 3' (*Hylocereus* spp.) [J]. *Journal of Fruit Science*, 2017, 34(6): 778-780.
- [7] 李俊成, 戴宏芬, 孙清明. 火龙果新品种红水晶 6 号的选育[J]. *果树学报*, 2022, 39(10): 1973-1976.
LI Juncheng, DAI Hongfen, SUN Qingming. Breeding report of a new pitaya cultivar Hongshuijing No. 6 [J]. *Journal of Fruit Science*, 2022, 39(10): 1973-1976.
- [8] 汪燕. 火龙果种质资源鉴定及红、白肉 SCAR 分子标记的开发[D]. 广州: 华南农业大学, 2021.
WANG Yan. Identification of pitaya germplasm resources and exploitation of SCAR molecular markers for red and white pulp of pitaya [D]. Guangzhou: South China Agricultural University, 2021.