

杧果新品种攀育2号的选育

杜邦¹, 许家辉¹, 潘宏兵¹, 李丽¹, 朱敏^{3,4}, 王松标²

(¹攀枝花市农林科学研究院, 四川攀枝花 617061; ²中国热带农业科学院南亚热带作物研究所, 广东湛江 524091; ³中国热带农业科学院热带作物品种资源研究所, 海口 571101; ⁴中国热带农业科学院三亚研究院, 海南三亚 572025)

摘要: 攀育2号杧果是从乳杧实生后代群体中筛选出的杧果新品种。树势强壮, 枝条直立。果实椭圆形, 果粉厚, 肉质滑腻, 风味浓甜, 纤维极少, 口感好, 鲜食品质佳。单果质量307.0~369.0 g, 可食率79.0%~85.4%, 可溶性固形物含量(w, 后同)18.3%~21.7%, 总糖含量13.80%~16.96%, 总酸含量0.061%~0.576%, 维生素C含量13.6~70.3 mg·kg⁻¹, β-胡萝卜素含量5.78×10⁴ μg·kg⁻¹。四川攀枝花地区果实发育期120~150 d, 中熟, 成熟期为7月下旬至8月中旬。高接树第2年初结果, 大树改接换冠后3~5 a(年)每666.7 m²平均产量为1 384.5 kg。中抗畸形病和细菌性黑斑病。适宜在四川金沙江干热河谷种植。

关键词: 杧果; 新品种; 攀育2号; 实生选育

中图分类号: S667.7

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2023)09-2033-06

Breeding of a new mango cultivar Panyu No. 2

DU Bang¹, XU Jiahui¹, PAN Hongbing¹, LI Li¹, ZHU Min^{3,4}, WANG Songbiao²

(¹Panzhuhua Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Panzhuhua 617061, Sichuan, China; ²South Subtropical Crops Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Zhanjiang 524091, Guangdong, China; ³Tropical Crops Genetic Resources Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Haikou 571101, Hainan, China; ⁴Sanya Research Institute of Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Sanya 572025, Hainan, China)

Abstract: Panyu No. 2 is a new mango cultivar selected from the seedling progeny populations of Rumang. In the 1980s, Panzhuhua Agricultural Science Research Institute and Liangshan Yi Nationality Autonomous Prefecture Subtropical Crop Research Institute developed varieties such as Panxihongmang and Rumang, which contributed the early development of Sichuan mango. The popularization of local variety has resulted in an upsurge of regional mango planting. Many mango growers have carried out the propagation with seeds of Panxihongmang and Rumang. In July 2005, breeder Gou Huaikou found a single plant among the 3-year-old Rumang trees in his orchard, which bore fruit earlier, with moderate fruit size, delicate flesh and sweet and rich flavor. It had obvious differences in botanic characteristics with its mother Rumang, and more than ten plants were obtained vegetatively and began to flower in 2007. The traits were consistent among plants. In 2011, the mango breeding research group of Panzhuhua Academy of Agricultural and Forestry Sciences officially named the line Panyu No.2, and carried out cultivar comparison experiments in the mango experimental orchard of Panzhuhua Academy of Agricultural and Forestry Sciences, and the control cultivars were Kent, Zill and Hongyu. From 2015 to 2020, regional experiment and productive experiment were carried out in Tianyang County and Tianlin County of Baise Municipality in Guangxi Province, Renhe District and Miyi County of Panzhuhua Municipality in Sichuan Province. Panyu No. 2 mango tree has strong vigor; the branches are vigorous-

收稿日期: 2023-03-31

接受日期: 2023-06-01

基金项目: 四川省作物及禽畜育种攻关项目—突破性果树育种材料和方法创新及新品种选育(2021YFYZ0023); 国家现代农业产业技术体系四川创新团队—南亚作物创新团队; 国家重点研发计划项目—杧果、柑橘、软籽石榴等特色水果产业关键技术研究与应用示范(2021YFD1600800)

作者简介: 杜邦, 男, 研究员, 主要从事果树育种研究工作。Tel: 0812-2901895, E-mail: pzhdubang@126.com

*通信作者 Author for correspondence. Tel: 0759-2859312, E-mail: wsbcjy@163.com

ly growing and erect with an average length of 29.9 cm; the leaves are elliptic to lanceolate, with an average length of 25.8 cm, an average width of 6.8 cm, and an average petiole length of 5.5 cm. The inflorescence is apical and conical with an average length of 29.3 cm and average width of 20.8 cm. Florets are 7.16–8.44 mm in diameter, and total floret number in an inflorescence in the range of 2236–3406. The proportion of amphoteric flowers is 6.61%–11.72%. The fruit is oval in shape, thick in wax powder on fruit surface, tender in flesh texture with little fiber, thick sweet in flavor, good in taste and excellent in quality. The seed is oval and multi-embryonic. The single fruit mass is 307.0–369.0 g; the flesh recovery is 79.0%–85.4%; the soluble solid content is 18.3%–21.7%; the total sugar content is 13.80%–16.96%; the total acid content is 0.061%–0.576%; the vitamin C content is 13.6–70.3 mg·kg⁻¹; and β -carotene is 5.78×10^4 $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$. The fruit development period is 120–150 days in Panzhihua, Sichuan Province and fruit matures from late July to mid-August, belonging to a mid-season cultivar. The top grafted trees begin to bear fruit in the second year after grafting. The average yield per 666.7 m² for 3–5 year old top-grafted trees is 1 384.5 kg. It is moderately resistant to malformation and bacterial black spot and is suitable for planting in the dry and hot valley of Jinsha River in Sichuan.

Key words: Mango; New cultivar; Panyu No. 2; Seedling selection

芒果(*Mangifera indica* L.)为漆树科芒果属常绿乔木^[1],是世界著名热带果树,属世界五大水果之一,有“热带果王”之美誉,原产于亚洲东南部的印度、印度尼西亚等地^[2]。芒果果实形态美观,色泽诱人,果肉质地细腻多汁,香味独特,风味浓郁,营养丰富,深受消费者喜欢。芒果在我国种植历史悠久,近20年来,国内芒果产业种植规模增长较快,形成了三大优势带和八大优势区,居世界第三位^[3]。四川省攀枝花市是全国晚熟芒果优质产区,地处北纬26°~27°之间,海拔分布在900~1700 m之间,截至2022年底,攀枝花市全境芒果种植面积达6.87万hm²,投产面积2.47万hm²,产量42万t,综合产值36亿元。主栽品种凯特芒果,约占总种植面积的70%,但以金煌、凯特芒果为代表的中晚熟品种生理性病害加重,综合抗病性差。为优化本区域品种结构,满足生产和消费者需求^[4],攀枝花市农林科学研究院、中国热带农业科学院等科研单位历时十余年,通过实生选育选出了中熟品种攀育2号芒果,单果质量大小适中,可溶性固形物含量高,肉质极其细腻,是一个风味和口感俱佳的鲜食芒果新品种。

1 选育经过

20世纪80年代,攀枝花市农业科学研究所、凉山彝族自治州亚热带作物研究所选育出攀西红芒、乳芒等品种在生产上推广应用,为四川芒果发展初期奠定了基础,本土化品种选育示范推广掀起了区

域种植芒果热潮,很多芒果种植户进行了攀西红芒、乳芒的实生播种繁殖。2005年7月,品种选育人苟怀科在自家果园3年生乳芒实生树中,发现一单株早结果,果实大小适中,风味浓甜,肉质细腻,并与其母本乳芒具有明显的植物学特征差异,于是保留该单株并扩繁十余株;2007年扩繁单株开始试花结果,株与株之间性状表现一致,2008年邀请品种选育人王松标到现场观测并委托进行品质分析测定,平均单果质量468.9 g,可溶性固形物含量(w,下同)21.0%,总酸含量0.12%,维生素C含量44.2 mg·kg⁻¹,果核纤维极少,肉质极为细腻,认为是一个综合性状优良的单株。2009—2010年,为进一步挖掘该单株的潜力,品种选育人苟怀科将该单株接穗分发给该村果农扩大试种,作为优株推荐并委托给攀枝花市农林科学研究院,参与芒果新品种选育研究。2011年,攀枝花市农林科学研究院芒果育种课题组将该单株正式命名为攀育2号,并在攀枝花市农林科学研究院芒果中试基地开展品种比较试验,对照品种为肯特、吉禄和红玉。2015—2020年,在广西百色田阳县、田林县,四川攀枝花市仁和区、米易县等开展区域性和生产性试验,广西对照品种为台农1号,四川对照品种为肯特。在品种比较试验过程中,很多种植户自发嫁接该品种,截至2020年,该品种已在攀枝花市累计种植0.27万hm²以上,2021年7月23日通过全国热带作物品种审定委员会田间鉴评,12月底通过全国热带作物品种审定委员会审定(审定编号:热品审2021012)(图1)。



A. 植株;B. 叶;C. 花;D. 果实、种核和种仁。
A. Plants; B. Leaves; C. Flowers; D. Fruits, seeds, and kernels.

图1 杧果新品种攀育2号

Fig. 1 A new mango cultivar Panyu No. 2

2 主要性状

2.1 植物学特征

攀育2号杧果为多年生常绿乔木,树势强,树冠开张,呈自然圆头形,树势强于乳杧;主干粗糙,灰色。幼嫩枝条古铜绿色,老熟枝条绿色,枝梢旺长直立,平均梢长29.9 cm;叶片椭圆披针形,平均叶片长25.8 cm,平均宽6.8 cm,平均叶柄长5.5 cm,幼叶颜色古铜绿色,叶尖钝尖,叶基楔形,叶脉凸生,叶缘密波浪,上折扭曲并时有下垂现象,叶片多而密,叶片质地革质;花序顶生,圆锥花序,平均花序长29.3 cm,宽为20.8 cm,花序主轴具短茸毛,花瓣5瓣,小花盛开时花瓣颜色为浅黄带深黄条纹,花盘肿胀浅裂,花朵直径为7.16~8.44 mm,每个花序花朵总量为2236~3406枚,两性花占比为6.61%~11.72%。

2.2 生物学特征

攀育2号一年抽梢3~5次。其中春梢1次于3月中下旬抽出,夏梢2次分别于5月上中旬和6月下旬抽出,秋梢2次分别于8月上中旬和9月下旬至10月上旬抽出;通常情况下不萌发冬梢。不同季节梢期长短因温度情况而异,枝梢从萌发到成熟长达60 d,短则35 d。在夏季修剪时不同修剪强度,抽发

的新梢当年均能老熟,可全部抽出花穗。花芽分化期在11月中下旬,现蕾期在次年1月下旬至2月上旬,初花期在2月上旬至下旬,盛花期在3月上中旬,终花期在3月下旬。果实成熟期在7月下旬至8月中旬,果实发育期120~150 d。

2.3 果实经济性状

果实椭圆形,单果质量307.0~369.0 g,平均330.0 g,最大果质量达500.0 g,果实纵径10.4~13.5 cm,横径5.6~7.5 cm,侧径5.3~6.8 cm,果腹肩向下圆出,果窝浅,果喙点状微突,果实成熟后浅绿色,完熟后黄绿色,果皮光滑,有密花纹,皮薄,果粉厚,种核椭圆形,种子多胚。攀育2号 and 对照品种肯特杧果的主要果实性状和品质比较见表1和表2。

2.4 生长结果特性

攀育2号杧果植株生长势强,产量中上等,稳产性好,品种区域和生产试验单株产量介于12.0~51.3 kg之间,每666.7 m²产量介于674.3~1 384.7 kg之间,在四川产区,攀育2号与对照品种肯特比较,产量高于或相当;在广西产区,与对照品种台农1号比较,前期产量相当,后期高于台农1号,且大小年结果现象不明显,具有较好的丰产稳产性。攀育2号 and 对照品种肯特、台农1号区域试验和生产试验产量见表3和表4。

表1 攀育2号与肯特杧果果实性状比较

Table 1 Comparison of fruit characteristics between Panyu No. 2 and Kent

品种 Cultivar	果形 Fruit shape	果色 Fruit color	平均单果质量 Average fruit mass/g	最大单果质量 Max mass/g	果实纵径 Fruit vertical diameter/cm	果实横径 Fruit horizontal diameter/cm	果实侧径 Fruit lateral diameter/cm	胚性 Embryo
攀育2号 Panyu No. 2	椭圆形 Oval	黄绿色 Chartreuse	330.0	500.0	12.4	6.4	5.7	多胚 Poly-embryo
肯特 Kent	圆球形 Spherical	深红色 Dark red	456.0	700.0	11.0	9.4	8.7	单胚 Single-embryo

表 2 攀育 2 号与肯特芒果果实品质比较

Table 2 Comparison of fruit quality between Panyu No. 2 and Kent

品种 Cultivar	可食率 Edible rate/%	w(可溶性固形物) Content of soluble solids/%	w(总糖) Content of total sugar/%	w(总酸) Content of total acid/%	w(维生素C) Vitamin C content/(mg·kg ⁻¹)	香气 Fragrance	纤维 Fiber	肉质 Flake texture	风味 Flavor
攀育 2 号 Panyu No. 2	79.0	20.1	16.27	0.248	69.7	无 None	极少 Very few	细腻 Delicate	浓甜 Sweet and rich flavor
肯特 Kent	78.6	18.4	16.42	0.349	130.0	芳香 Perfumes	少 Few	细腻 Delicate	酸甜 Sweet with some sour

表 3 2017—2019 年攀育 2 号芒果区域试验产量

Table 3 2017—2019 yield of Panyu No. 2 mango in regional trials

试验区域 Test area	年份 Year	产量 Yield per 666.7 m ² /kg		增产率 Increase production/%	对照品种 Control cultivar
		攀育 2 号 Panyu No. 2	对照 Control cultivar		
四川省攀枝花市仁和区 Renhe district, Panzhihua city, Sichuan province	2017	522.9 a	570.9 a	-8.40	肯特 Kent
	2018	1 300.1 b	1 364.5 a	-4.72	
	2019	1 716.5 b	1 837.4 a	-6.58	
四川省攀枝花市米易县 Miyi county, Panzhihua Municipality, Sichuan province	2017	926.5 a	1 023.7 a	-9.49	肯特 Kent
	2018	1 064.9 a	1 125.1 a	-5.35	
	2019	1 169.7 a	1 285.6 a	-9.02	
广西壮族自治区百色市田阳县 Tianyang county, Baise Municipality, Guangxi	2018	424.0 a	416.0 a	1.92	台农 1 号 Tainong No.1
	2019	683.8 a	625.8 b	9.27	
	2020	915.2 a	829.0 b	10.40	

注:同行不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$)。下同。

Note: Different small letters in the same row indicate significant differences ($p < 0.05$). The same below.

表 4 2018—2020 年攀育 2 号芒果生产试验产量

Table 4 2018—2020 Yield of Panyu No. 2 mango production trials

试验区域 Test area	年份 Year	产量 Yield per 666.7 m ² /kg		增产率 Increase production/%	对照品种 Control cultivar
		攀育 2 号 Panyu No. 2	对照品种 Control cultivar		
四川省攀枝花市仁和区 Renhe district, Panzhihua city, Sichuan province	2018	1 188.0 a	978.3 a	21.4	肯特 Kent
	2019	1 932.3 a	1 589.4 b	21.6	
	2020	1 033.2 a	1 054.8 a	-2.1	
四川省攀枝花市米易县 Miyi county, Panzhihua Municipality, Sichuan province	2018	476.1 a	382.6 b	24.4	肯特 Kent
	2019	872.5 a	690.2 b	26.4	
	2020	1 321.4 a	1 275.8 a	3.6	
广西壮族自治区百色市田阳县 Tianyang county, Baise Municipality, Guangxi	2018	672.0 a	644.0 a	4.3	台农 1 号 Tainong No.1
	2019	1 052.8 a	862.4 b	22.1	
	2020	1 590.4 a	1 181.6 b	34.6	

2.5 抗病性

2013—2017 年人工接种及田间发病观察,攀育 2 号中抗畸形病,强于主栽品种凯特、金煌(表 5)。2020 年对攀枝花市种植的凯特、金煌、攀育 2 号等 22 个芒果品种进行人工接种,测定其对细菌性黑斑病的抗病性,22 个供试品种中未发现免疫的品种,其中攀育 2 号中抗细菌性黑斑病,抗病性强于主栽品种凯特,对照品种肯特高抗(表 6)。

3 品种分子鉴定

选择果实外观品质、风味品质相似的攀育 2 号、乳芒、南多美和白象牙 4 个品种,开展全基因组重测序,借助 Illumina Hiseq2500 V4 测序平台,采用 PE150 的测序方法,每个样品产生 6 Gb clean data,数据质量 Q30 > 83%。通过 SAMTOOLS 软件获得 4 个品种的高质量 SNP,由此计算品种间的遗传距离,然后利用 Treebest 软件,采用邻接法进行 4 个品种的聚类分析。进化树结果表明,攀育 2 号和乳芒在同一分支上,说明这两个品种之间亲缘关系较近(图 2)。

表 5 7 个杧果品种田间畸形病发病调查

Table 5 Investigation on the incidence of malformation disease in 7 mango cultivars in the field

品种 Cultivar	接种株数 Inoculated trees	发病株数 Diseased trees	发病率 Incidence rates/%	抗病评价 Disease resistance evaluation	感病程度排序 Ranking of disease susceptibility
攀育2号 Panyu No. 2	15	3	20.0	中 Middle	4
肯特 Kent	15	5	33.3	易感 Susceptible	2
金白花 Jinbaihua	15	4	26.7	易感 Susceptibl	3
格林 Glenn	15	2	13.3	强 Strong	5
马亚 Maya	15	9	60.0	易感 Susceptibl	1
红玉 Hongyu	15	1	6.7	强 Strong	6
吉禄 Zill	15	3	20.0	中 Middle	4

表 6 22 个杧果品种细菌性黑斑病抗性评价

Table 6 Resistance evaluation of 22 mango varieties to bacterial black spot disease

序号 Code	品种 Cultivar	病情指数 Disease index	抗性级别 Resistance level
1	肯特 Kent	9.26±3.79 i	HR
2	鹰嘴 Golek	14.81±3.36 i	HR
3	三年杧 Sannianmang	16.20±5.67 i	R
4	吕宋 Carabao	19.44±3.93 h	R
5	红苹杧 Hongpingmang	21.29±9.57 g	R
6	马切苏 Macheso	21.76±6.44 g	R
7	乳杧 Rumang	28.70±11.20 f	R
8	黄象牙 Huangxiangya	30.57±16.67 f	MR
9	金煌 Jinhuang	31.02±15.05 e	MR
10	金白花 Jinbaihua	32.87±25.30 e	MR
11	台农1号 Tainong No.1	33.79±26.26 e	MR
12	攀育2号 Panyu No.2	40.74±22.13 d	MR
13	金龙 Jinlong	42.59±11.74 d	MR
14	热农1号 Renong No.1	45.37±6.25 d	S
15	凯特 Keitt	48.61±22.89 c	S
16	秋杧 Neelum	51.39±30.71 b	S
17	台牙 Taiya	56.48±10.78 b	S
18	红贵妃 Hongguifei	65.28±29.17 a	HS
19	桂热82号 Guire No.82	65.74±37.34 a	HS
20	马亚 Maya	70.37±23.29 a	HS
21	椰香 Deshehari	74.54±8.13 a	HS
22	圣心 Sensation	86.58±26.02 a	HS

注:HR、R、MR、S、HS 分别表示高抗、抗、中抗、感、高感。每个值代表 5 次重复的(平均值±标准差)。不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$)。

Note: HR, R, MR, S, and HS respectively represent high resistance, resistance, moderately resistance, susceptible, and highly susceptible. Each value represents (the average ± standard deviation) of five repetitions. Different lowercase letters indicate significant differences ($p < 0.05$).

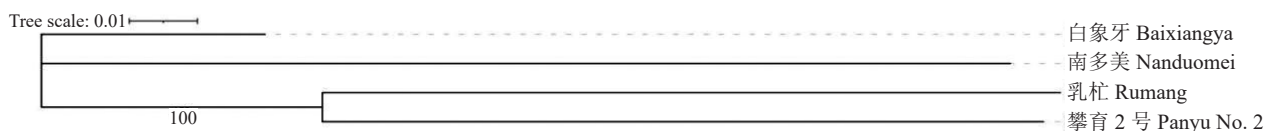


图 2 基于攀育2号、乳杧、南多美及白象牙 SNP 数据的聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of SNP data based on Panyu No. 2, Rumang, Nanduomei and Baixiangya

4 栽培技术要点

4.1 定植

在2—3月定植嫁接苗,行株距4 m×4 m,每666.7 m²种植42株。种植前施足基肥,每穴施腐熟农家肥30 kg,与表土拌匀回填,并培成高出地面20~30 cm的土墩。

4.2 肥水管理

每年10月中旬至11月中旬在结果母枝转绿至未老熟期控梢促花,叶面喷1次混剂:15%多效唑粉剂30 g、40%乙烯利水剂12 mL、磷酸二氢钾30 g,兑水15 kg,促使花芽膨大隆起。在花期至幼果期的补钙关键期,每株施低氮高钙型硝酸铵钙0.2~0.5 kg;果实膨大期施壮果肥,以钾肥为主,株施低氮高钾有机-无机互混肥0.5~1.0 kg或尿素0.2 kg、硫酸钾0.2~0.4 kg,促使枝梢及时萌动和果实正常生长。采果后株施三元复合肥0.2~0.5 kg、钙镁磷肥0.5~1.0 kg,或土施微生物有机肥0.5~3.0 kg、腐熟农家肥30 kg,促使树势恢复。除每次施肥灌水外,开花前适量灌水1次、果实发育期灌水2~3次。

4.3 花果管理

攀育2号两性花比例偏低,成花时期要求相对稳定的气温或控梢抹花调控措施更有利于提高两性花比例。每年在农历春节前后10 d左右,利用攀育2号结果母枝具有二次成花的能力,在花序基部适时抹去结果母枝第一次抽生的正造花,同时叶面喷施磷酸二氢钾1~2次,促使其重新萌发二次花,可有效改善两性花比例,虽然小花朵总数量明显减少,但显著提高结实率和坐果率。该品种重新抽出的二次花坐果率较高,须限量结果,适时疏除畸形果、病虫害等残次果。

4.4 病虫害防治

花序伸长期到坐果期注意防治白粉病、畸形病,坐果后至套袋前加强对蓟马的防治,第二次生理落果后,幼果发育期为60~90 d进行套袋,套袋材料选用双层复合袋(为外黄内黑的双层复合纸),也可使用白色单层袋。每次新梢抽生期注意防治蓟马、切叶象甲危害,秋梢时期阴雨注意防治叶瘿蚊危害新梢嫩叶。

参考文献 References:

- [1] 姚全胜,王松标,武红霞,詹儒林,马蔚红,周毅刚,刑姗姗,马小卫,谢江辉,李国平. 杧果新品种‘热农2号’的选育[J]. 果树学报,2012,29(6):1138-1139.
YAO Quansheng, WANG Songbiao, WU Hongxia, ZHAN Rulin, MA Weihong, ZHOU Yigang, XING Shanshan, MA Xiaowei, XIE Jianghui, LI Guoping. Breeding of a new mango cultivar ‘Renong 2’ [J]. Journal of Fruit Science, 2012, 29(6): 1138-1139.
- [2] 武红霞,马小卫,詹儒林. 杧果种质资源图谱[M]. 北京:中国农业出版社,2021.
WU Hongxia, MA Xiaowei, ZHAN Rulin. Mango germplasm resource map[M]. Beijing: China Agricultural Press, 2021.
- [3] 陈业渊,党志国,林电,胡美姣,黄建峰,朱敏,张贺,韩冬银,高爱平,高兆银,黄媛媛. 中国杧果科学研究70年[J]. 热带作物学报,2020,41(10):2034-2044.
CHEN Yeyuan, DANG Zhiguo, LIN Dian, HU Meijiao, HUANG Jianfeng, ZHU Min, ZHANG He, HAN Dongyin, GAO Aiping, GAO Zhaoyin, HUANG Yuanyuan. Mango scientific research in China in the past 70 years[J]. Chinese Journal of Tropical Crops, 2020, 41(10): 2034-2044.
- [4] 凡超,刘传滨,肖维强,王松标,匡石滋,向旭,姚全胜,林立红,曾继吾. 杧果新品种‘金苹芒’的选育[J]. 果树学报,2021,38(2):300-304.
FAN Chao, LIU Chuanbin, XIAO Weiqiang, WANG Songbiao, KUANG Shizi, XIANG Xu, YAO Quansheng, LIN Lihong, ZENG Jiwu. Breeding report of a new mango cultivar ‘Jinping-mang’ [J]. Journal of Fruit Science, 2021, 38(2): 300-304.