

抗寒西番莲新品种贵寒1号的选育

滕尧, 李安定, 彭熙, 王叶, 李嘉昱, 张小英, 陈彩霞, 龙秀琴*

(贵州科学院, 贵阳 550001)

摘要: 贵寒1号是从贵州省平塘县发现的野生紫果西番莲(*Passiflora edulis*)经9 a(年)无性繁育与人工驯化而来的西番莲抗寒新品种。该品种果实扁圆形, 果面光滑、基本无白色斑点, 果皮深紫色、较薄, 胎座紫红色, 果肉橙黄色、较酸, 平均单果质量42.5 g, 单一果实平均含120粒种子。可食率43%, 可溶性固形物含量(w, 后同)15.5%, 总酸含量2.0%, 总糖含量71 mg·g⁻¹, 维生素C含量17.6 mg·100 g⁻¹, 含有17种氨基酸。果实生长期60~70 d, 自交亲和, 在贵州种植区全年可开花结果。植株有较强抗寒性, 低温半致死温度(LT₅₀)为-3.59 °C, 非极端气候下能正常越冬。常温下货架期7~14 d, 之后果皮出现褶皱(后熟), 冷藏时(4 °C)1个月后果皮出现褶皱。适宜在年均温≥17 °C、海拔1000 m以上的地区栽培, 当年定植便能开花结果, 每666.7 m²产量600~700 kg。

关键词: 西番莲; 新品种; 贵寒1号; 抗寒

中图分类号: S667.9

文献标志码: A

文章编号: 1009-9980(2024)10-2144-05

Breeding report of a new passion fruit cultivar Guihan No. 1

TENG Yao, LI Anding, PENG Xi, WANG Ye, LI Jiayu, ZHANG Xiaoying, CHEN Caixia, LONG Xiu-qin*

(Guizhou Academy of Sciences, Guiyang 550001, Guizhou, China)

Abstract: Guihan No. 1 is a new passion fruit (*Passiflora edulis*) variety derived from the seedlings of a wild purple passion fruit vine found in December, 2008 in Pingtang County, Guizhou province. The mother plant could overwinter safely. We collected the fruits in April, 2009, and raised seedlings in the greenhouse. A total of 217 seedlings were obtained and planted in March, 2010. 28 seedling plants with strong cold resistance were selected. Further selection was conducted for fruit quality and winter tolerance in multiple locations in 2011—2019. Finally, a strain with stronger cold resistance was selected and officially named Guihan No. 1. It was a herbaceous vine. The stem was purple green and cylindrical, the whole plant was glabrous. The average fruit weight was 42.5 g with oblate shape. The fruit surface was smooth. The flesh was orange-yellow with sour taste. Each fruit contained about 120 seeds. The edible rate was 43%, the soluble solids content 15.5%, total acid content 2.0%, total sugar content 71 mg·g⁻¹, and vitamin C content 17.6 mg·100 g⁻¹. The fruit contained 17 amino acids. The fruit had a growth period of 60–70 days. It was self-compatible and could blossom and bear fruit throughout the year. The plant had strong cold resistance with a semi-lethal temperature (LT₅₀) of -3.59 °C, and it could overwinter normally in non-extreme climates. The shelf-life of the fruits was 7–14 days at room temperature, and when refrigerated (4 °C) was 1 month. It would be suitable for cultivation in subtropical and high altitude areas. It could bloom and bear fruit in the same year with planting.

Key words: Passion fruit; New cultivar; Guihan No. 1; Cold-resistant

收稿日期: 2024-06-25 接受日期: 2024-07-13

基金项目: 国家重点研发计划课题(2021YFD1100303)后补助项目; 贵州省科技计划项目(黔科合基础-ZK[2024]一般625); 贵州省植物园基金项目(黔植科合Z[2023]02号)

作者简介: 滕尧, 男, 助理研究员, 研究方向为果树育种和栽培。E-mail: 574177089@qq.com

*通信作者 Author for correspondence. E-mail: longxiuqin@163.com

西番莲是西番莲科(Passifloraceae)西番莲属(*Passiflora* Linn.)草质或攀缘木质多年生藤本植物,可食用西番莲果实香气丰富浓郁、酸甜可口,故也称百香果,作为热带亚热带特色水果,西番莲对低温的耐受性较差,低温环境下植株生长缓慢或停滞、花果发育受抑制、落花落果甚至整株死亡。近年来市场对西番莲鲜食和加工的需求较大,目前广西、云南、贵州、海南、福建等省份均有栽培。2019年以来,贵州西番莲种植面积最多达1.07万hm²,但当前主栽品种台农1号和黄金百香果对气候条件要求严格、冬季果实酸度高^[1],而贵州年均温较低且有凝冻天气,春季气温回升慢秋季降温快,导致西番莲生长季较其他省份更短,严重影响周年产量和秋冬季果实品质,2024年贵州西番莲种植面积缩减至0.27万hm²,因此,培育抗寒性强的品种是贵州西番莲种质资源创新的重要目标之一。

1 选育经过

2008年12月,课题组在贵州省平塘县克度镇

金科村刘家湾开展野外喀斯特生态修复植物资源普查时发现西番莲紫果种分布,该植株在冬季不落叶,长势良好。课题组于2009年4月采集其枝条和果实,枝条通过扦插繁育并暂定名平塘1号,果实进行播种育苗,获得实生苗217株,2010年3月定植,在平塘县克度镇开展大田越冬试验,观察扦插苗和实生苗越冬表现,从试验群体中筛选出抗寒性较强的实生单株28株,以此为材料,2011—2019年间连续9 a(年)开展无性繁育、越冬试验和人工驯化,在贵州平塘县、罗甸县、安龙县、从江县等地试种,观测各单株的抗寒表现和稳定性,从中筛选出抗寒表现最好的单株,并结合大田越冬表现^[2]、抗寒生理指标^[3]、低温胁迫下转录组测序分析^[4]、叶片结构特征^[5]及适应性^[6]等方面对植株的抗寒性进行综合评价。2023年通过贵州省农作物品种审定委员会认定(认定编号:黔认果20220006)并正式定名贵寒1号,该品种植物学性状表现稳定,具有开花早、花果期长、抗寒性强等优点,能适应贵州低温气候(图1)。



图1 西番莲抗寒新品种贵寒1号

Fig. 1 A new *Passiflora edulis* cultivar Guihan No. 1

2 主要性状

2.1 植物学特征

草质藤本,茎紫绿色,圆柱形,整株无毛。卷须着生叶腋处,叶纸质,长10.3 cm,宽13.4 cm,掌状3裂,中间裂片卵圆形,两侧裂片卵状长圆形,叶缘锯齿形,中端圆裂片宽度4.6 cm,裂刻深度4.8 cm,叶柄长2.0 cm,近叶基有2个蜜腺。聚伞花序退化,单花,直径6.2 cm,花柄长6.5 cm,与卷须对生,花香较淡;苞片绿色,具齿,宽卵圆形,长1.8 cm;萼片5枚,外面绿色,内面绿白色,长2.6 cm,宽1.1 cm,外面顶端具1

角状附属器;花瓣5枚,白色,长2.4 cm,宽0.9 cm;外副花冠裂片4~5轮,外2轮裂片丝状,长2.3 cm,基部淡绿色,中部紫色,顶部白色,内3轮裂片窄三角形,长1.7 mm;内副花冠非褶状,顶端全缘或不规则撕裂状,高0.1 cm;花盘膜质,高3.6 mm;雌雄蕊柄长1.0 cm;雄蕊5枚,花丝分离,基部合生,长0.8 cm;花药长圆形,长0.7 cm,淡黄绿色;花柱3枚,分离,扁棒状,绿色,长1.3 cm,柱头肾形;子房卵圆形,长0.6 cm。种子阔卵圆形,单果平均含120粒种子,千粒质量16.9 g。

2.2 果实主要经济性状

果实扁圆形,幼果绿色,成熟果实深紫色,果面

光滑基本无白色斑点,平均单果质量42.5 g,果皮厚2.2 mm,胎座紫红色,果肉橙黄色,果实纵径4.5 cm,横径4.8 cm,可食率43%,可溶性固形物含量(w ,后

同)15.5%,总酸含量2.0%,总糖含量71 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$,维生素C含量17.6 $\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (表1),含有17种氨基酸,其中人体必需氨基酸7种。

表 1 贵寒 1 号与主栽品种果实主要性状比较

Table 1 Comparison of main characters among Guihan No. 1 and main planted cultivars

品种 Cultivar	果形 Fruit shape	果皮颜色 Peel color	胎座颜色 Placenta color	果肉颜色 Flesh color	风味 Flavour	w (可溶性 固形物) Soluble solids content/%	w (总酸) Total acid content/%	总糖 Total sugar content/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
贵寒 1 号 Guihan No. 1	扁圆形 Oblate	深紫 Deep purple	紫红 Purplish red	橙黄 Orange-yellow	酸 Sour	15.5	2.0	71
台农 1 号 Tainong No. 1	椭圆形 Oval	紫红 Purplish red	黄白 Yellowish-white	黄 Yellow	酸甜 Sour and sweet	17.5	2.2	91
甜果型黄果 Sweet passion fruit	近圆形 Suborbicular	黄 Yellow	白 White	黄 Yellow	甜 Sweet	19.8	2.3	147

2.3 品种分子鉴定结果

SSR 分子标记鉴定结果如图 2 所示,利用 4 对引物扩增出 4 个品种的特异性条带分布于 100~200 bp,台农 1 号、甜果型黄果与平塘 1 号和贵寒 1 号的差异比较明显,平塘 1 号与贵寒 1 号条带差异不

大,表明贵寒 1 号为平塘 1 号的后代。

2.4 物候期

在贵州新种时,贵寒 1 号在 2 月中下旬大苗(苗高 $\geq 50 \text{ cm}$)定植,4 月中下旬花芽出现形态分化,5 月中下旬初始花,花期持续 1 d,授粉后 15 d 左右果实膨大基本完成,50 d 左右果实完成转色,即花后 60~70 d 果实成熟,7 月中下旬开始采收,9 月至 10 月是采收高峰期,12 月至翌年 1 月花果数量减少;植株越冬后,花芽在 2 月出现形态分化,2 月底至 3 月初可开花,4 月下旬便陆续有果实成熟,采收期主要集中在 5—11 月。

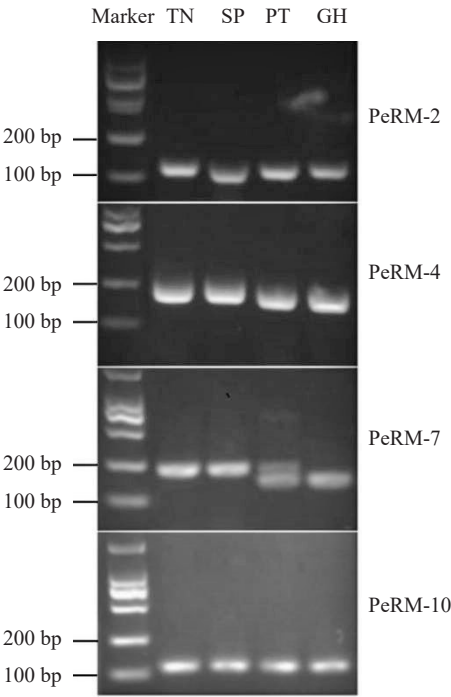
2.5 生长结果习性

贵寒 1 号植株长势中等,主蔓较粗,温度在 20~28 $^{\circ}\text{C}$ 时生长最快,自交亲和,非极端气候条件下全年均可开花结果,-3.5 $^{\circ}\text{C}$ 以上能正常越冬,温度高于 32 $^{\circ}\text{C}$ 时会出现花粉活性降低及花芽退化(黄化),每 666.7 m^2 产量 600~700 kg,常温下货架期 7~14 d,之后果皮出现褶皱(后熟),冷藏(4 $^{\circ}\text{C}$)1 个月后果皮出现褶皱。

2.6 抗寒性

2.6.1 贵寒 1 号田间越冬试验 对不同品种西番莲越冬表现的观测结果显示,2013 年,贵寒 1 号在-2.2 $^{\circ}\text{C}$ 、霜冻时间 12 d 的气候条件下越冬时仅芽梢受冻,存活率为 85%,2014 年越冬存活率达 100%^[2];2017 年 12 月 27 日,降雪融化后贵寒 1 号和台农 1 号受冻害情况有明显区别(图 3),贵寒 1 号存活率 99%,台农 1 号存活率仅 3%。

2.6.2 贵寒 1 号抗寒性评价 低温胁迫下,贵寒 1



Marker. DNA 标准物;TN. 台农 1 号;SP. 甜果型黄果;PT. 平塘 1 号;GH. 贵寒 1 号;PeRM-2、4、7、10. 引物编号。

Marker. DNA standard; TN. Tainong No. 1; SP. Sweet passion fruit; PT. Pingtang No.1; GH. Guihan No.1; PeRM-2, 4, 7, 10. Primer number.

图 2 SSR 分子标记鉴定结果

Fig. 2 Identification results of SSR molecular markers



左上部分(梯田上方)为贵寒1号,右下部分(梯田下方)为台农1号。

The upper left part (above the terraced field) is Guihan No.1, the lower right part (below the terraced field) is Tainong No. 1.

图3 贵寒1号和台农1号越冬表现

Fig. 3 Wintering performance of Guihan No. 1 and Tainong No. 1

号的质膜相对透性、抗氧化酶活性、渗透调节物质等抗寒指标变化趋势优于其他品种^[3],其叶片具有小而薄但叶脉厚、突起度大,栅栏组织/海绵组织比值高,组织结构紧密等能提高其抗寒性的形态学特征^[5],贵寒1号低温半致死温度(LT_{50})为 $-3.59\text{ }^{\circ}\text{C}$,各组织也表现出较好的低温耐受性^[2],转录组分析结果亦表明,低温时多个抗寒基因诱导表达上调^[4]。综上,贵寒1号具有更强的抗寒性。

3 栽培技术要点

3.1 建园定植

贵寒1号宜在年均温 $\geq 17\text{ }^{\circ}\text{C}$,最冷月 $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$,日照充足、雨量充沛、通风好,土壤肥沃、疏松透气、排水良好、pH值6.0~7.0,交通便利的平地或缓坡地种植,大苗(苗高50~80 cm)定植,可用竹竿、木桩、镀锌管或水泥柱等搭架,棚架和篱架均可,结合地形设置株行距,株距1~2 m,行距2~4 m,用塑钢丝、爬藤网作支撑牵引。

3.2 土肥水管理

定植前深翻改土,翻犁深度不小于30 cm;每666.7 m²施腐熟厩肥2~5 t或有机肥2~3 t作基肥,定植缓苗7~10 d,初期施水溶性平衡肥、矿源黄腐酸钾,叶施钙镁锌等中微量元素肥追肥以促进苗木营养生长,花果期改追施硼肥、磷酸二氢钾、中微量元

素肥等保证开花坐果,肥料种类及施肥量需根据植株生长和开花结果实际情况调整或增减;根据土壤湿度浇水,5~7 d·次⁻¹,在雨季或旱季需调整水量和频次,保证在枝条速生期、果实膨大期和越冬前水量充足,果园积水时及时排水。

3.3 整形修剪

苗木定植后及时绑枝牵引,根据果园实际管护条件选留部分侧芽,篱架宜保留2层一级蔓,每层一级蔓留6~10条二级蔓作结果枝;棚架在不同方向保留4~6条一级蔓。采果后短截结果枝,保留1~3节促进新梢萌发。病枝、弱枝、受损枝及时剪除,重叠枝保留长势更好的枝条。

3.4 病虫害防治

西番莲主要病害有病毒病、茎基腐病、灰霉病、炭疽病等,虫害有蓟马、蚜虫、实蝇、夜蛾等。整地时用甲霜噁霉灵、辛硫磷等预防病虫害,果园要通风透光,夏季多雨时注意排水防涝,可用杀虫灯、诱虫板、糖酒醋液等诱杀害虫,如发生病虫害可用符合安全标准的生物源农药和矿物源农药防治,严重时需将病株清除出园并烧毁。

参考文献 References:

- [1] 蔡昭艳,董龙,王小媚,苏伟强,邱文武,任惠,刘业强,施平丽,黄章保,方位宽. 西番莲新品种桂百一号的选育[J]. 果树学

- 报,2022,39(6):1133-1136.
- CAI Zhaoyan, DONG Long, WANG Xiaomei, SU Weiqiang, QIU Wenwu, REN Hui, LIU Yeqiang, SHI Pingli, HUANG Zhangbao, FANG Weikuan. Breeding report of a new passion-fruit cultivar Guibai No. 1[J]. Journal of Fruit Science, 2022, 39(6):1133-1136.
- [2] 董万鹏,龙秀琴,代丽华,孙立坤,李培林,杨雨嘉. 越冬期间西番莲低温半致死温度及越冬表现研究[J]. 核农学报, 2016, 30(8):1656-1663.
- DONG Wanpeng, LONG Xiuqin, DAI Lihua, SUN Likun, LI Peilin, YANG Yujia. Study on the semi-lethal temperature and wintering performance of *Passiflora edulis* in overwintering[J]. Journal of Nuclear Agricultural Sciences, 2016, 30(8): 1656-1663.
- [3] 董万鹏,罗充,龙秀琴,胡静,李燕. 低温胁迫对西番莲抗寒生理指标的影响[J]. 植物生理学报, 2015, 51(5):771-777.
- DONG Wanpeng, LUO Chong, LONG Xiuqin, HU Jing, LI Yan. Effects of low temperature stress on physiological indexes of cold resistance of *Passiflora edulis*[J]. Plant Physiology Journal, 2015, 51(5):771-777.
- [4] LIU S A, LI A D, CHEN C H, CAI G J, ZHANG L M, GUO C Y, XU M. *De novo* transcriptome sequencing in *Passiflora edulis* Sims to identify genes and signaling pathways involved in cold tolerance[J]. Forests, 2017, 8(11):435.
- [5] 滕尧,李安定,郝自远,张洪亮,张丽敏,蔡国俊. 西番莲解剖结构特征及低温胁迫下叶片结构与抗寒性的关系[J]. 浙江农业学报, 2018, 30(11):1849-1858.
- TENG Yao, LI Anding, HAO Ziyuan, ZHANG Hongliang, ZHANG Limin, CAI Guojun. Anatomical structure of *Passiflora caerulea* L. and relationship between leaf structure and cold resistance under low temperature stress[J]. Acta Agriculturae Zhejiangensis, 2018, 30(11):1849-1858.
- [6] XU M X, LI A D, TENG Y, SUN Z M, XU M. Exploring the adaptive mechanism of *Passiflora edulis* in Karst areas via an integrative analysis of nutrient elements and transcriptional profiles[J]. BMC Plant Biology, 2019, 19(1):185.