

抗枯萎病矮化粉蕉新品种仙粉 1 号的选育¹

董俊辉¹, 黄秉智¹, 杨志东², 杨兴玉¹, 吴元立¹, 曾鸿运¹, 杨瀑禧², 郭少英³, 刘明欣³, 许林兵^{1*}

(¹广东省农业科学院果树研究所·农业农村部亚热带果树生物学与遗传资源利用重点实验室·广东省热带亚热带果树研究重点实验室, 广州 510640; ²广东进禧农业科技有限公司, 广东中山 528441; ³岭南现代农业科学与技术广东省实验室茂名分中心, 广东茂名 525099)

摘要: 仙粉 1 号粉蕉 (*Musa* ABB Pisang Awak) 是广粉 1 号 (ABB) 经自然突变选育出的抗枯萎病矮化品种。植株矮化粗壮, 假茎高度为 2.09 m, 假茎基周、中周周长分别为 70 cm、48 cm。新植蕉生长周期约 11.0~12.5 个月, 平均单株产 12.8 kg。种植密度每 666.7 m² 为 180~220 株, 产量约为 2300 kg。成熟果实表皮鲜黄, 果皮较厚易剥离。果实品质优异, 甜酸适中, 可溶性固体物含量 (w, 后同) 为 28.3%, 还原糖含量为 23.3%, 总糖含量为 25.3%, 可滴定酸含量为 4.99 mg·g⁻¹, 维生素 C 含量为 13.6 mg·100 g⁻¹。该品种中高抗 *Foc* 1 号生理小种, 可在香蕉枯萎病重病区试种推广。

关键词: 香蕉; 新品种; 仙粉 1 号; 矮化; 高抗枯萎病

中图分类号: S668.1 文献标志码: A 文章编号: 1009-9980(2025)05-0001-08

The Breeding of a new dwarf banana cultivar Xianfen NO.1 with high resistance against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*

¹DONG Junhui, ¹WU Yuanli, ²YANG Zhidong, ¹YANG Xingyu, ¹ZENG Hongyun, ²YANGjingxi, ³GUOshaoying, ³LIUmingxin, ¹XU Linbing*

(¹Institute of Fruit Tree Research, Guangdong Academy of Agricultural Sciences/Key Laboratory of South Subtropical Fruit, Biology and Genetic Resource Utilization, Ministry of Agriculture and Rural Affairs/Guangdong Key Laboratory of Tropical and Subtropical Fruit Tree Research, Guangzhou 510640, Guangdong, China; ²Guangdong Jinxi Agricultural Technology Co., Ltd, Zhongshan 528441, Guangdong, China; ³Maoming Branch, Guangdong Laboratory for Lingnan Modern Agriculture, Maoming 525099, Guangdong, China)

Abstract: Xianfen NO.1 is a new banana cultivar which bred from a natural mutant of Guangfen NO.1 (ABB). A surviving dwarf mutant was identified from a Guangfen NO.1 orchard in Zhongshan in 2016 and then selected for tissue-culture to rapid propagation. From 2017 to 2018,

收稿日期: 2024-11-22 接受日期: 2025-01-16

基金项目: 2021—2024 年广东省重点领域研发计划项目 (2021B0707010004-05); 广东省基础与应用基础研究基金联合基金-青年基金 (2022A1515110492)

作者简介: 董俊辉, 男, 助理研究员, 博士, 主要从事香蕉种质资源收集、鉴定、保存、评价与利用研究。E-mail: dongjunhui88@126.com

*通信作者 Author for correspondence. E-mail: 270791965@qq.com

100 tissue cultured seedlings were planted in Zhongshan, Jiangmen and Guangzhou, and harvested from 2018 to February 2019. All plants grew in field exhibit dwarf characteristics and highly resistant to *Fusarium* wilt compared with Guangfen NO.1. In 2020, the individual plant still showed high resistance to *Fusarium* wilt and then collected buds to further propagation. By 2023, the incidence rate of *Fusarium* wilt of nearly 10000 plants in several places (Guangdong, Guangxi, Hainan, Fujian and Yunnan province) was less than 5%. The comprehensive trait is stable and named Xianfen No. 1. The pseudostem height of Xianfen NO.1 plant is 2.09 m, which is more than 1 m shorter than 'Guangfen NO.1' plant. The perimeter in bottom and middle of pseudostem are 70 and 48 cm, respectively. The leaf color of Xianfen NO.1 ranges from yellow green to light green. The leaf blade length is 146 cm, leaf blade width is 47 cm, and leaf ratio is 3.1. The growth cycle of the new plant is around 11-12.5 months, which is shorter than Guangfen NO.1 and Fenza NO.1. During the flowering period, the fruit axis is relatively short and usually not perpendicular to the ground. The length and girth of the bunch was 42 cm and 87 cm, respectively. The length and girth of the peduncle was 19 cm and 21 cm, respectively. The fruit is short rounded, the length and girth of the fruit was 13.5 cm and 13.2 cm, respectively. The fruit pedicel length was 2 cm. The number of hands was 8 to 12, and the number of fruits of each hand was 12 to 18. The number of fruits was 100 to 135. The average bunch weight is 12.8 kg, the average finger weight is 91 g. The planting density is 180-220 plants per 666.7 m² and the yield is 2300 kg per 666.7 m². The mature fruit has a bright yellow skin, which is thick and easy to peel off. The flesh texture is firm, and the hardness of mature flesh could reach 1.2~1.5 kg/cm². The flesh is milky white, and smooth, with moderate sweetness and acidity. The soluble solid content of fruit is 28.30%, the titratable acid content is 4.99 mg·g⁻¹, the total sugar content is 25.30%, the reducing sugar content is 23.30%, and the vitamin C content is 13.60 mg·100 g⁻¹. Xianfen No.1 has highly resistant to *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1, Sigatoka, banana freckle, BBTv and CMV. Xianfen No.1 has stronger wind resistance because of its dwarf pseudostem, but its cold resistance is weak. It is suitable for cultivation in the banana producing areas in China and recommended to choose fields with absolute low temperature above 5 °C. Xianfen No.1 also could be cultured in fields severely infected with *Fusarium* wilt.

Key words: banana; New cultivar; Xianfen NO.1; dwarf; Highly resistant to *Fusarium* wilt

香蕉 (*Musa nana* Lour.) 是芭蕉科 (Musaceae) 芭蕉属 (*Musa* L.) 多年生单子叶草本植物。中国是世界第二大香蕉消费国, 也是世界第二大香蕉生产国, 香蕉产业在中国热带地区占有重要地位。目前中国主要商业栽培香牙蕉类 (*Musa* AAA Cavendish)、粉蕉类 (*Musa* ABB Pisang Awak)、贡蕉类 (*Musa* AA Pisang Mas)、大蕉类 (*Musa* ABB Bluggoe) 香蕉品种, 其中粉蕉类和贡蕉类是优稀品种。香蕉枯萎病由尖孢镰刀菌古巴专化型 (*Fusarium*

oxysporum f. sp. *cubense*, *Foc*) 侵染根部引起, 是危害全球香蕉产业最严重的病害, 防治极其困难^[1]。香蕉枯萎病有 4 个生理小种, 其中 1 号小种和 4 号小种可感染大多数香蕉栽培种^[2]。现有研究表明栽培技术对香蕉枯萎病的防治效果极为有限, 只有培育抗病品种才能有效克服香蕉枯萎病危害, 使香蕉产业可持续发展^[3]。

近年来, 通过体细胞无性系变异获得了部分香牙蕉抗病品种, 但粉蕉类抗枯萎病品种仍然极度缺乏。目前在生产中大量应用的为本研究室于 2011 年育成的抗枯萎病粉蕉品种——粉杂 1 号, 该品种现已在华南各省香蕉产区推广超过 6.67 万 hm^2 ^[4]。但粉杂 1 号对香蕉枯萎病抗性仅为中抗, 且存在假茎过高、生育期过长、果实成熟不均匀等问题。除粉杂 1 号外, 还有中科红粉、育粉 6 号等抗枯萎病粉蕉品种^[5-6]。因此, 选育抗枯萎病粉蕉新品种对补充香蕉生物多样性、保障中国香蕉产业可持续发展、促进乡村振兴具有重要意义。

1 选育经过

广粉 1 号粉蕉是广东省农业科学院果树研究所从广东省汕头市澄海县盐鸿镇收集选育的优异本土粉蕉品种^[7]。植株粗壮, 果实催熟后黄色, 皮薄, 肉乳白色、质滑, 味浓甜。田间表现抗香蕉叶斑病、束顶病、黑星病和炭疽病, 但高感枯萎病 1 号小种。本研究始于 2016 年在广东省中山市横门镇广粉 1 号粉蕉种植园(该蕉园为枯萎病重病地)中鉴定到一个宿根幸存矮化突变单株, 后经组培快繁, 2017—2018 年在广东中山、开平、广州种植 100 株, 2018 年至 2019 年 2 月收获, 所有植株表现高抗香蕉枯萎病 1 号小种, 其他各方面性状表现评价良好。2020 年该单株仍然表现健康无枯萎病症, 采吸芽繁殖。至 2023 年, 多地(广东、广西、海南、福建、云南等)、多造近万株植株枯萎病发病率均为 5% 以下, 综合性状稳定, 符合一致性、稳定性和特异性要求, 定名为仙粉 1 号粉蕉, 2024 年 4 月获农业农村部植物新品种保护(CNA20211004078)。

2 主要农艺性状

2.1 植物学特征

仙粉 1 号假茎较粗壮, 新植蕉株高 195~245 cm, 宿根高 260~330 cm, 矮于广粉 1 号 100 cm 以上。茎基周长 70 cm, 茎中周 48 cm。假茎、把头黄绿色, 披白蜡粉。把头、中脉冬春季常带紫红色。叶片黄绿色至浅绿色, 卷筒叶背常带紫红色。叶片长 150~170 cm, 宽 50~55 cm, 较广粉 1 号、粉杂 1 号明显短, 直立生长。叶柄沟槽闭合, 长细, 无叶翼, 叶片边缘有红线, 基部耳型不对称。组培苗和大叶芽均无紫斑(图 1)。组培苗全生育期 42~45 片叶, 叶距较广粉 1 号、粉杂 1 号密集。抽蕾时果轴较短, 常不垂直于地面, 果穗长 42 cm, 果穗粗 87 cm; 穗柄长 19 cm, 穗柄粗 21 cm。果指呈短直、圆柱形, 果顶尖较广粉 1 号略小, 果指长 13.5 cm, 果指粗 13.2 cm, 果柄长 2 cm。果梳数 8~12 梳, 每梳果指数 12~18 个, 总果数 100~135 个。平均单果质量 91 g, 单梳质量 2.1 kg, 单株产 12.8 kg。



图 1 仙粉 1 号植株 (A)、果穗 (B) 与成熟果实 (C)

Fig. 1 The plants (A), fruit clusters (B) and ripe fruits (C) of Xianfen No. 1 banana

2.2 果实品质特性

果实外观皮色与普通粉蕉相同，白色带蜡粉。果肉结实，全黄后硬度为 $1.2\sim 1.5\text{ kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ，风味略带微酸。成熟果实可溶性固形物含量 (w , 后同) 为 28.3%，还原糖含量为 23.3%，总糖含量为 25.3%，可滴定酸含量为 $4.99\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ，维生素 C 含量为 $13.6\text{ mg}\cdot 100\text{ g}^{-1}$ (表 1)。

表 1 仙粉 1 号与广粉 1 号、粉杂 1 号果实品质比较

Table 1 Comparison of fruit quality characters between Xianfen No. 1, Guangfen No. 1 and Fenza No. 1

品种 Cultivar	可食率 Edible rate/%	w (可溶性固型物) Soluble solids content/%	w (还原糖) Reducing sugar		w (总糖) Total sugar		w (维生素 C) Vitamin C content/ mg·100g ⁻¹		w (可滴定酸) Titratable acid content/(mg·100 g ⁻¹)	
			content/%	content/%	content/%	content/%	mg·100g ⁻¹	content/(mg·100 g ⁻¹)		
仙粉 1 号 Xianfen No. 1	78.8	28.3	23.3		25.3		13.6		4.99	
广粉 1 号 Guangfen No. 1	79.2	29.4	25.2		27.2		12.1		4.08	
粉杂 1 号" Fenza No. 1	74.1	29.6	24.2		26.1		14.5		5.44	

2.3 生物学特性

仙粉 1 号生育期较粉杂 1 号短 15~30 d, 8~10 片叶的大苗定植于大田, 至抽蕾需要 6~7 个月, 至收获则需 11~13 个月, 较粉杂 1 号短 1 个月左右。叶距较密集, 叶片姿态较广粉 1 号直立, 种植密度每 666.7 m² 种植 180~220 株。

2.4 抗病性、抗逆性评价

利用伤根浸菌接种法鉴定了仙粉 1 号对香蕉枯萎病 1 号小种的抗性水平 (图 2)。对照感病品种为广粉 1 号, 对照抗病品种为粉杂 1 号。接种浓度为每 mL 1×10⁵ 个分生孢子时, 广粉 1 号的病情指数高达 54.17, 表现为感病, 仙粉 1 号和粉杂 1 号的病情指数介于 31.00~40.00, 二者均表现为中抗。接种浓度为每 mL 1×10⁶ 个分生孢子时, 粉杂 1 号和广粉 1 号的病情指数分别为 58.28 和 56.25, 表现为感病, 而仙粉 1 号的病情指数为 47.32, 表现为中抗, 且球茎和维管束组织较对照品种受害较轻。结合田间种植发病情况鉴定, 仙粉 1 号中高抗枯萎病 1 号小种, 免疫枯萎病 4 号小种, 同时高抗叶斑病、黑星病、束顶病、花叶心腐病、叶边缘干枯。

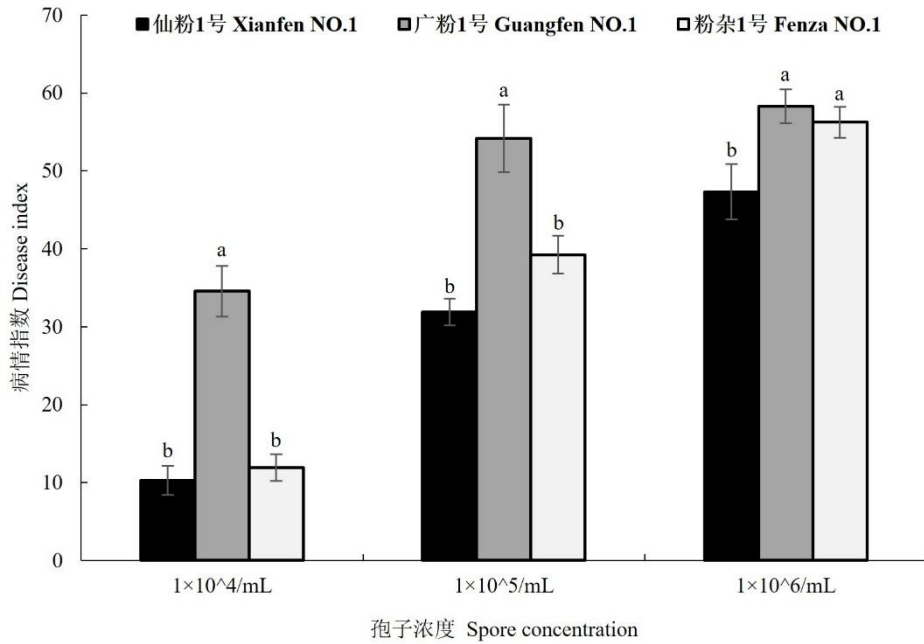


图2 仙粉1号、广粉1号和粉杂1号接种不同浓度香蕉枯萎病菌1号小种孢子后的病情指数
Fig. 2 The disease index of Xianfen No. 1, Guangfen No. 1 and Fenza No. 1 inoculated with different concentrations of spore of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 1

仙粉1号由于假茎高度矮化，抗风性较同类主栽品种广粉1号、粉杂1号强。抗寒性较其他粉蕉略差，但较其他香牙蕉抗寒性强，生长期要求绝对低温5℃以上，12℃以下果皮会发生冻伤。耐旱性较广粉1号略弱，果轴短，果穗下弯较广粉1号困难。耐涝性较强，地下水位过高也不会伤根。耐瘦瘠性较广粉1号弱，与粉杂1号类似。在土壤、肥水条件较差的蕉园表现植株把头相对束尾（卡脖子），果轴下弯较困难，果梳数、每梳果指数较少。

3 栽培技术要点

3.1 建园与定植

选择土层深厚、富含有机质，排水良好，土壤pH为5.5~6.8的耕地进行建园。旧粉蕉地可轮作2~4 a（年）后种植。植前沟施生物有机肥2.5 kg·株⁻¹，促进病菌拮抗菌体增殖。选用无病虫害、根系发达、6~9片叶的健壮组培苗定植。株行距2.47 m×1.5 m，每666.7 m²可种植180~220株。热带地区一年四季均可种植。生育期较粉杂1号短，但是冬季抗寒性较普通粉蕉略差，不宜在11月至翌年2月抽蕾。因此3—4月最适宜定植，其次为6—7月。

3.2 水肥管理

种植前深翻土壤，下足基肥。以有机质肥为主，化肥为辅。不开沟施肥，减少伤根，宜以喷带或双管滴灌进行灌溉施肥。每月施化肥20~30 g·株⁻¹。前期补充氮肥、复合肥，中后期补充复合肥、钾肥，适当补充Ca、Mg、B肥。种植前和抽蕾前后宜补充有机肥2.5 kg·株⁻¹。种植过程中保持土壤润湿，旱灌涝排，防止积水烂根。

3.3 园地作业

香蕉免耕法用农药、覆盖除草。除草应使用不伤蕉叶的保试达等除草剂，提倡用黑色地

膜、防草布覆盖或人工除草。母株 1.8 m 高时开始留芽，后每 6~8 个月留一次芽，可以三代同堂，边缘适当留双株。在吸芽出土后 30~60 cm 高时除芽，除芽时注意避免伤及母株根系，留第三路以后的芽作为继代株。除芽应用刀离地 10 cm 处割芽或煤油点芽心，也可钊芽、捣心。病虫害防治同一般粉蕉种植类似，主要防治花蓟马、斜纹夜蛾幼虫、卷叶虫、象甲等害虫。

3.4 果穗及后期管理

抽蕾前或台风来临前应立桩或拉绳防风，抽蕾后喷洒叶面肥、防控花蓟马、黑星病的药剂。新植蕉抽蕾时果轴较短，果轴常不垂直于地面，抽蕾前需要多施肥、灌溉及抽蕾后人工校正，可在果轴下弯处切开把头叶鞘，让其在自然光下弯曲。雌花开完后一般去掉 2~3 梳。若果指梳过多宜适当疏果。可采用蓝色 PE、无纺布或褐色牛皮纸套袋套袋，若使用 PE 套袋内垫报纸，预防日烧。适时采收，以免果实生长过大裂果；采摘时应小心轻放，避免多次搬运，伤及果面。

参考文献 References:

- [1] PLOETZ R C. *Fusarium* wilt of banana[J]. *Phytopathology*, 2015, 105(12): 1512-1521.
- [2] 许林兵, 张锡炎, 李华平, 陈彪, 黄秉智, 陈维信, 冯岩, 肖维强, 周登博, 甘东泉. 抗枯萎病香蕉新品种‘南天黄’选育[J]. *热带作物学报*, 2017, 38(6): 998-1004.
XU Linbing, ZHANG Xiyan, LI Huaping, CHEN Biao, HUANG Bingzhi, CHEN Weixin, FENG Yan, XIAO Weiqiang, ZHOU Dengbo, GAN Dongquan. The breeding of new banana varieties ‘Nan Tian Huang’ for resistance to *Fusarium* wilt[J]. *Chinese Journal of Tropical Crops*, 2017, 38(6): 998-1004.
- [3] 曾鸿运, 吴元立, 黄秉智. 中国香蕉育种研究进展[J]. *果树学报*, 2023, 40(11): 2446-2465.
ZENG Hongyun, WU Yuanli, HUANG Bingzhi. Research and utilization progress in banana germplasm resources in China[J]. *Journal of Fruit Science*, 2023, 40(11): 2446-2465.
- [4] 吴元立, 黄秉智, 杨护, 许林兵, 杨兴玉, 曾鸿运. 抗枯萎病优质特色香蕉新品种粉杂 1 号的选育[J]. *果树学报*, 2022, 39(12): 2450-2454.
WU Yuanli, HUANG Bingzhi, YANG Hu, XU Linbing, YANG Xingyu, ZENG Hongyun. Breeding of Fenza No. 1, a new high-quality and special banana variety with high resistance against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*[J]. *Journal of Fruit Science*, 2022, 39(12): 2450-2454.
- [5] 陈国华, 黄春华, 陈新桃, 朱恒昌, 叶秀舜, 胡群英. 高抗型粉蕉新品系“中科红粉”选育及田间示范应用[J]. *热带农业科学*, 2010, 30(9): 11-12.
CHEN Guohua, HUANG Chunhua, CHEN Xintao, ZHU Hengchang, YE Xiulin, HU Qunying. Selection and field demonstration of new banana clone Zhongkehongfen with high resistance[J]. *Chinese Journal of Tropical Agriculture*, 2010, 30(9): 11-12.
- [6] 赵明, 龙芳, 武鹏, 邹瑜, 莫天利, 黄相, 何海旺. 抗枯萎病粉蕉新品种育粉 6 号的选育[J]. *果树学报*,

2023, 40(9): 2024-2028.

ZHAO Ming, LONG Fang, WU Peng, ZOU Yu, MO Tianli, HUANG Xiang, HE Haiwang. Breeding of a new Pisang Awak (ABB) variety Yufen No. 6 with high resistance against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*[J].

Journal of Fruit Science, 2023, 40(9): 2024-2028.

[7] 黄秉智, 杨护, 许林兵, 易干军, 吴元立, 魏岳荣, 邱继水. 广粉 1 号粉蕉的选育及示范推广[J]. 福建果树, 2005(3): 3-5.

HUANG Bingzhi, YANG Hu, XU Linbing, YI Ganjun, WU Yuanli, WEI Yuerong, QIU Jishui. Breeding and demonstration promotion of Guangfen No. 1 banana[J]. Fujian Fruits, 2005(3): 3-5.