

文献著录格式: 朱玉龙, 朱承宇, 朱承昊. 援疆无花果新品种的培育及其在南疆的产业化尝试 [J]. 浙江农业科学, 2022, 63 (4): 737-740.

DOI: 10.16178/j. issn. 0528-9017. 20220069

# 援疆无花果新品种的培育及其在南疆的产业化尝试

朱玉龙, 朱承宇, 朱承昊

(杭州王步山无花果专业合作社, 浙江 杭州 311241)

**摘要:** 无花果是药食同源水果, 适合鲜食、制干等多种用途, 具有较高的开发利用价值, 在南疆有广泛种植, 是当地居民的重要经济来源之一。但南疆无花果品种单一, 结果迟, 且不耐修剪, 耐寒性差, 果柄短, 采摘时果皮易被撕破, 每年需投入大量人力进行繁重的越冬保护和开墩支护。本研究收集、引进国内外无花果种质资源 1 300 余份, 多地多点建立试验基地, 开展种质资源鉴定和新品种选育工作, 通过芽变技术培育出首个耐寒性强、耐储运、产量高、品质优的无花果新品种龙珠。龙珠新品种在南疆试验种植 5 a, 配套相应的种植管理技术, 新品种的结果性、丰产性、抗逆性、商品性等性状均表现优异。本研究为南疆地区持续推进乡村振兴, 提档升级特色产业奠定基础。

**关键词:** 耐寒; 育种; 无花果; 南疆; 乡村振兴

**中图分类号:** S663

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0528-9017(2022)04-0737-04

无花果 (*Ficus carica* L.) 是桑科榕属植物, 果实不仅营养丰富, 富含多糖、维生素和微量元素等营养成分, 而且具有较高的药用价值, 具有降血糖、降血脂、抗氧化、抗炎症、抗疲劳等多重功效<sup>[1-3]</sup>, 可用来对抗肿瘤, 提高免疫力等, 近些年成为研究热点<sup>[4]</sup>。无花果对土壤条件要求较低, 在疏松透气的灰壤土、红壤土 (酸性较重的土壤需要改良)、沙漠戈壁以及盐碱地上都能正常生长, 结果无大小年现象。无花果树根系非常发达, 从土壤吸收获取水分的能力较强, 具有较强的耐旱和抗盐碱性, 但无花果对低温胁迫非常敏感, 冬季温度在-12℃以下时极易冻死。

约 2 000 a 前, 无花果经丝绸之路传入新疆, 目前以南疆栽培最多。南疆占新疆总面积约 2/3, 自然条件十分恶劣, 沙漠戈壁广布, 降水稀少, 是无花果通过丝绸之路进入我国最早的地区, 也是国内最大的无花果集中种植地。目前, 南疆种植的品种主要是源自伊朗的 *Qilgaänjur*, 也称早黄, 种植 3 a 才能够结果, 且不耐修剪, 果柄较短, 采摘时果皮极易被撕破, 商品性较差, 若鲜果当天未售罄, 只能用来肥田。此外, 由于南疆地区冬季严寒, 引进品种大多难以在露天条件下自然越冬, 每年需投入大量人力物力, 进行繁重的埋土越冬保护和开墩

支护工作。入冬前, 果农将整棵无花果树压倒固定, 并人工覆土, 待春天回暖后再移除护土, 将无花果树支护起来, 这种越冬方式劳动力成本较高, 也是南疆地区无花果生产亟需解决的难题之一。

本研究通过拜访南疆地区多州地、县农技推广人员和果农, 深入调研当地无花果种植及其产业化过程中的具体情况, 针对南疆地区果园地力、气候环境等实际条件制定品种选育标准, 进行新品种选育工作, 以降低生产成本, 助农增收, 为南疆地区的乡村振兴工作提供新品种和技术支撑。

## 1 材料与amp;方法

### 1.1 对南疆无花果产业现状进行调研

自 2011 年起, 杭州王步山无花果专业合作社骨干成员先后多次对国内各无花果产区进行调研, 调研过程中发现目前南疆地区的主栽品种早黄存在越冬难、不耐修剪、采摘运输过程中损耗大等问题, 针对调研过程中发现的以上问题, 我们与多家相关科研机构的无花果团队合作开展育种工作。

### 1.2 种质资源圃的建立

种质资源是品种选育的基础, 是产业振兴的源头和源泉<sup>[5]</sup>, 种质资源的妥善保存是实现资源利用的根本保证。本研究于 2014 年在浙江省杭州市

收稿日期: 2022-03-16

作者简介: 朱玉龙 (1963—), 男, 浙江杭州人, 从事无花果新品种选育、新种植模式和管理技术研究及产业化发展工作, E-mail:

xfmmzpl@163.com。

萧山区瓜沥镇东恩村建立种质资源圃,对收集的无花果种质资源进行鉴定和利用。种质资源圃占地4.7 hm<sup>2</sup>,共收集保存有原生型、中间型、斯密尔那型、普通型4大种类的1 300余份种质资源,除国内各地无花果种质资源外,还有从美国、法国、意大利、西班牙、葡萄牙、摩洛哥、希腊、叙利亚、塞浦路斯等国家引进的无花果品种。我们对种质资源圃中种质材料进行分类管理,并进行农艺性状的记录,作出综合评价。

### 1.3 品种选育目标的确定

目前,国内很多无花果品种在雨季、排水不畅或潮湿环境下,疫霉果腐病、炭疽病、白粉病、灰霉病、粉锈病、根腐病和枝枯病等有害较严重,果园种植年限越久,病害越严重。果农为了防治病害大量使用农药,一方面增加劳动力成本和管理费用,另一方面过量农药、非登记农药的使用可能会引起食品安全问题,此外长期使用同种农药诱导病原菌产生耐药性。因此,对逆境和胁迫具有较好的抗性和耐性,且各性状要在个体间能够相对稳定,是无花果新品种选育的首要目标。

好的品相对无花果的商品性至关重要,大小适中、果形圆润、颜色鲜亮、着色均匀的品种更容易引起消费者的购买欲望。雨水、灰尘、昆虫、微生物等容易通过果孔进入果实,使果实出现“虫心果”“烂心果”等现象,因此选育品种时需要考虑果孔的大小。

通常成熟的无花果果皮较薄,容易在采摘、包装和运输的过程中破损,从而出现果实软化褐变、失水皱缩、风味降低等现象,为了能够保证鲜果的商品率,果农往往在七八分熟时进行采摘,但提前采摘的果实口感发涩、发麻,感官品质较差,难以呈现品种原有的风味和口感。因此,果皮的韧度也是无花果育种工作中需要关注的重要性状之一。

水溶性天然色素花青素属于黄酮类化合物,是一种重要的抗氧化活性物质,可有效降低肝细胞内脂滴沉积并改善肝细胞损伤,在一定程度上改善油酸诱导的肝细胞脂肪变性<sup>[6-7]</sup>。随着人们生活水平的提高,在追求口感风味的同时对无花果的花青素含量也有要求,近些年花青素含量高的品种更符合市场需求,通常情况下果肉或果皮为紫色或黑色的品种花青素含量较高<sup>[8-9]</sup>。

枝杆密实、节间距段、叶片肥厚、乳汁丰富的品种,生物活性物质含量更高,更适合提取天然中

间体原料<sup>[10]</sup>,可以生产酵素饮品<sup>[11]</sup>、拓展生物医药、美容护肤、养生保健品等深度衍生品应用领域<sup>[12]</sup>,提升产品的附加值,开辟新的更加广阔的市场。

### 1.4 表型调查

为更好地了解所收集种质资源的各种性状,我们进行系统的性状调查。目前所收集的种质资源中有的材料具有单、双、多季交叠结果习性,当年未受冻害的幼果、青果,次年依然能自然膨大成熟;有的材料形状、大小不一,口感丰富多样,各具风味特征;有的材料挂果时间、成熟周期差异显著,最短仅61 d,最长可超过92 d;各材料抗寒、耐热、耐雨、耐盐碱、抗病害等逆境胁迫适应能力差异较大;材料枝条、叶片及所结果实颜色丰富,遗传多样性较高。

## 2 结果与分析

### 2.1 国内无花果产业现状

本研究发现,江浙沪地区种植无花果品种以玛斯义陶芬、金傲芬为主,山东地区种植无花果品种以青皮、布兰瑞克为主,四川等内地省份种植无花果品种以布兰瑞克、波姬红为主,两广地区种植无花果品种以丰产黄、波姬红为主。在新疆地区种植无花果品种原有5个,现基本只剩早黄1个。同时,所有栽培品种均存在“皮薄易烂、不耐储运、抗逆性差”的问题,为了减少采摘、包装和运输过程中造成的损耗,果农未成熟就得采摘,导致品种原有的风味特征难以充分体现。除鲜食外,果农将未销售出去的果实切块烘干或酿酒,但多数与无花果相关的食品加工都停留在初级水平。

### 2.2 变异枝条的鉴定

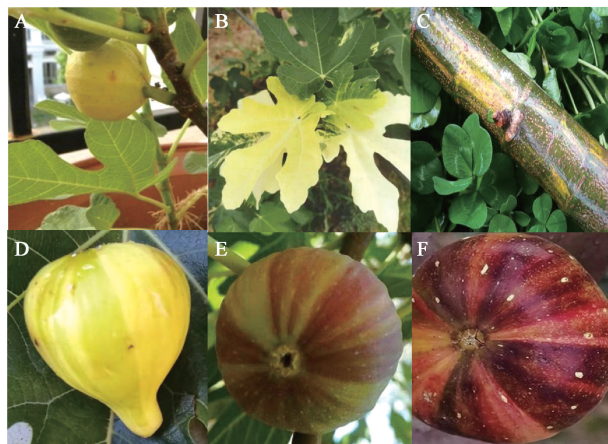
无花果品种丰产黄原种为意大利广泛种植的Kadota品种,由意大利传教士Matteo Ricci带入我国,最初在广东等地推广种植,距今约有400余年的栽培历史,在国内引种栽培技术相对较为成熟。因其丰产性好,果皮较厚、果色黄绿,且口味浓甜,不仅便于包装、运输,大大降低了鲜果销售过程中的损耗,也可用于制作罐头、制干食用,在国内无花果产区大量种植,深受消费者和果农的青睐。

2014年,我们在一棵多年生丰产黄无花果母株上发现一枝变异枝条(图1),变异枝条的叶片呈肥厚状,变异枝条上所结的春果果皮底色为黄

色, 果脉呈浅紫色, 秋果果皮底色为棕红色, 果脉为紫色, 果肉颜色均为中黄色或褐黄色, 肉质紧实, 浆果特征明显, 口感极甜, 有清香味。2015年春天, 剪取变异枝条进行扦插繁殖, 得到新植株子一代苗, 与原变异枝条表型一致。2016年春天, 从子一代植株剪取枝条进行扦插繁殖, 得到子二代苗, 与原变异枝条表型一致。2017年春天, 从子二代植株剪取枝条进行扦插繁殖, 得到子三代苗, 与原变异枝条表型一致。2018年春天, 从子三代植株剪取枝条进行扦插繁殖, 得到子四代苗, 与原变异枝条表型一致。因此, 变异为稳定变异, 可用于后续育种工作。

### 2.3 变异植株的表型观察

通过对多代新植株主要栽培性状的跟踪观察, 确定其综合性状表现良好(表1)。由于其果实形状圆润饱满, 颜色以黄、紫色为主(图2), 在



A—丰产黄; B~F—变异品种。

图1 丰产黄 A 和其变异品种

2019年8月申请植物新品种权保护时, 将其暂命名为龙珠。

表1 不同品种无花果农艺性状比较

品种	果皮	果肉	单果重/ g	果形	叶形	生长势	耐低 温性	成熟期	产量	果实
丰产黄	春果和秋果的果皮底色均为暗黄绿色, 果脉不明显	淡黄色	42~65	梨形或圆形	掌状 五裂	中强	弱	6月中 下旬	当年结果, 产量高	果孔小, 皮薄, 果腔空心小
新疆 早黄	春果果皮底色为纯黄色; 秋果果皮 底色变淡, 偏黄绿色, 果脉不明显	浅黄色	40~70	扁圆形, 基 本不规则	掌状 五裂	强旺	弱	8月上旬	3 a 结果, 产 量低	果孔大, 皮厚, 果腔空心大
龙珠	春果果皮底色为黄色, 果脉浅紫色; 秋果果皮底色加深为棕红色、果脉 紫色	中黄或 褐黄色	32~65	梨形或卵 圆形	掌状 五裂	中强	极强	6月下旬	当年结果, 产量高	果孔基本封闭 或完全封闭, 果腔不空心



A—龙珠果实; B—丰产黄果实; C—新疆早黄果实。

图2 不同品种无花果果实外观比较

无花果新品种龙珠与丰产黄、新疆早黄最大的区别, 在于其抗逆境胁迫能力优秀, 以及先果后叶、成熟早、丰产性较好等突出的商业化价值。对比母株丰产黄不耐寒的性状, 有着本质的区别, 对比新疆早黄需要种植3 a才能结果成熟, 不耐重剪, 需埋土才能越冬的致命缺陷, 是一个突破性的改变。新植株龙珠的品种权申请(20191005962)已在2020年9月1日第5期《农业植物新品种保护公报》上予以公告。与新品种配套, 便于机械作业的《一种露天无花果起垄防护越冬与防尘种植

法》发明专利申请, 经国家专利局初审合格, 进入复审阶段(申请号或专利号: 202111452086.8), 其他根据多年种植管理经验, 得出的辅助种植的发明专利申请, 正在陆续编撰中。

### 2.4 在南疆的产业化实践

2017年春天, 我们将龙珠栽种于南疆阿拉尔试验基地, 栽培面积为1.4 hm<sup>2</sup>, 栽培模式为常规露地栽培, 在当年就能够收获果实, 并在2020年冬季试验基地气温低于-20℃时仍能够自然越冬。龙珠品种能够抵御阿拉尔地区的胁迫环境, 在旱季不需要压盐灌溉, 能够在析出大量盐碱的土地上进行灌溉; 极耐修剪, 冬季可使用切割机平茬, 不会对次年产量造成影响; 枝条的木质化程度较高, 抗倒伏能力较强, 遇强风不折断、劈裂或倒伏, 不需要额外的支撑保护, 能够减少人力和物力投入; 枝条开张角度较小, 适宜合理密植提高单位面积产量。

2017年种植密度为每667 m<sup>2</sup> 690株, 当年每667 m<sup>2</sup> 产量为486 kg, 无保护自然越冬后2018年

每 667 m<sup>2</sup> 产量为 1 677 kg, 且双果率较高, 不易裂果, 平均单果重为 43.8 g。果实成熟前果孔完全封闭, 避免了灰尘、虫子和微生物的进入, 提高了商品价值; 果肉细腻紧实不空心, 春果果皮坚韧, 在通风条件下稍皱缩不腐烂, 特别耐储存耐运输。

成熟果实含糖量为 26.3% 以上, 可溶性固形物含量在 20.1% 以上; 果实大小均匀, 形状以梨形为主, 少量呈卵圆形、圆形, 平均直径为 45.1 mm, 平均果长为 50.3 mm, 果形指数为 0.94, 平均果梗长为 33.7 mm, 平均果梗粗为 4.8 mm, 果实最大横径位置在中间偏下, 果实表面有短细绒毛, 平均果皮厚度为 2.0 mm。

目前采用便于机械作业的起垄防护越冬方式种植, 行株距为 2.50 m×0.75 m, 每 667 m<sup>2</sup> 栽种 355 棵, 能耐更低温度, 已具备在更高纬度的干旱气候区进行产业化尝试的条件。经实践, 表明该品种的适应性、丰产性、抗逆性、商品性等综合性状优秀, 是鲜果、制干、加工多用途产业化品种。

### 3 小结与讨论

挖掘新动能, 打造新的经济增长点和增长极, 通过创新驱动形成战略性新兴产业, 是中央“十四五”时期发展的指导思想、基本原则和主要目标。

塔里木河流域, 包括南疆 5 个地(州)的 42 个县市和新疆生产建设兵团 4 个师(局)的 55 个团场, 第 7 次全国人口普查南疆人口为 1 254.32 万, 85% 以上是维吾尔族为主的少数民族聚居区, 是全国最贫困地区之一<sup>[13]</sup>。但这里有广袤的荒漠、戈壁资源可以开发, 除冬季气温更低, 生长季节气候相似外, 与世界无花果主产地纬度相同或相近。因此, 解决了越冬难题, 就有望解决该地区无花果生产难题。龙珠品种突破了原有品种耐寒极限, 叠加先进种植模式和管理技术, 受到当地种植户的青

睐, 将以点带面在南疆进行推广, 推动南疆无花果产业成为特色鲜明、可持续发展的支柱性产业, 对促进当地劳动就业, 脱贫致富发挥作用。

### 参考文献:

- [1] 柴金珍, 黄远英, 袁根良, 等. 无花果的药理作用研究进展 [J]. 中成药, 2016, 38 (8): 1805-1810.
- [2] 王伟, 陈逢佳, 潘勋剑, 等. 无花果营养组分与健康相关性的研究进展 [J]. 浙江农业科学, 2018, 59 (1): 113-115, 119.
- [3] 姜宏伟, 李春英, 赵春建, 等. 无花果的化学成分、药理作用和临床应用 [J]. 黑龙江科学, 2019, 10 (6): 12-15.
- [4] 王志国, 何德, 金洪, 等. 无花果抗癌作用的研究进展 [J]. 现代生物医学进展, 2010, 10 (11): 2183-2186.
- [5] 杨福兰, 柴秀秀, 王金宁, 等. 无花果良种引进与栽培 [J]. 山东林业科技, 2004, 34 (2): 8-10.
- [6] SILVA S, COSTA E M, VEIGA M, et al. Health promoting properties of blueberries: a review [J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 2020, 60 (2): 181-200.
- [7] 李晨驰, 韩萧萧, 杨柳, 等. 蓝莓花青素对油酸诱导肝细胞脂肪变性小鼠 Plin5 蛋白表达的影响 [J]. 中国现代医学杂志, 2021, 31 (24): 7-12.
- [8] LI J, AN Y Y, WANG L J. Transcriptomic analysis of *Ficus carica* peels with a focus on the key genes for anthocyanin biosynthesis [J]. International Journal of Molecular Sciences, 2020, 21 (4): 1245.
- [9] 熊斌, 王杨科, 解雷. 花青素生物学作用研究进展 [J]. 陕西理工学院学报 (自然科学版), 2014, 30 (5): 40-45, 55.
- [10] 河北省代表性区域特色中药资源保护利用 [J]. 中国科技成果, 2020, 21 (14): 63, 72.
- [11] 夏其乐, 王靓钰, 罗吉祥. 无花果酵素饮料的加工工艺 [J]. 浙江农业科学, 2019, 60 (4): 587-590.
- [12] 叶文斌. 无花果多糖提取工艺及其功能研究 [J]. 甘肃农业大学学报, 2016, 51 (3): 140-149.
- [13] 刘小平, 王建勋, 高疆生. 塔里木河流域特色水果: 无花果 [J]. 中国林副特产, 2006 (4): 89-90.

(责任编辑: 王新芳)