

# 灵武长枣研究进展

张晓波<sup>1</sup>, 苏伟东<sup>2</sup>, 章英才<sup>3</sup>

(1. 宁夏灵武市林业局, 宁夏 灵武 750400; 2. 宁夏红枣工程技术研究中心, 宁夏 灵武 750400;

3. 宁夏大学 生命科学学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**灵武长枣是宁夏近年来大力推广的优良鲜食枣品种。文章对灵武长枣的品种资源、引种选育、栽培技术、贮藏技术及生物学特性等方面的研究进行了论述, 探讨了灵武长枣的研究进展及展望。

**关键词:**灵武长枣; 栽培; 贮藏; 研究进展

**中图分类号:**S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)22-0200-04

灵武长枣(*Ziziphus jujuba* Mill cv. 'lingwuchang-zao')属鼠李科枣属落叶果树, 是宁夏地区特有的鲜食枣品种。目前灵武长枣的主产区主要在灵武市, 其他周边地区如中宁、中卫、青铜峡等地也有栽种<sup>[1-4]</sup>。据喻菊芳等<sup>[5]</sup>通过民间走访和史料查阅发现, 灵武长枣现存的最大树龄已达到 140 年, 历史栽培已有 800 年, 发源地在灵武市东塔镇的园艺村附近。灵武长枣的成熟果实外观呈紫红色, 果皮光滑, 形状扁圆柱形。果实肉质细胞多汁, 酸甜适中, 适宜鲜食, 也可以制成干果或加工成果酒、饮料等。灵武长枣所含营养丰富, 尤以维生素 C 含量最高, 兼具药食同源的特性, 特别是近期开发的枣芽茶即将上市, 深受广大消费者喜爱。近年来, 随着市场的需求扩大, 灵武长枣也已作为宁夏名优特产和宁夏名牌农产品远销广州等十几个省市。作为经济型果树品种, 在灵武市也已发展成特色优势产业, 基地种植面积在 2011 年就达到了 8 666.7 hm<sup>2</sup>, 自 2008 年引种的设施灵武长枣至 2011 年底也超过了 300 栋, 年产量达到 210 t, 利用灵武长枣的抗逆性强, 采用节水栽培管理, 也取得了不错的效果<sup>[6-7]</sup>。自灵武长枣产业大力推进以来, 研究范围主要集中在灵武长枣的生物学特性和栽培技术、种质优选、采后贮藏、果实中活性成分的研发等方面。

## 1 灵武长枣物候期和栽培管理的研究

果树的各个器官在形态和生理机能上随季节呈现

出气候性和顺序性的规律变化是物候期的表现。枣树的物候期受到不同地区、年份、品种、管理措施等多方面的影响。在宁夏灵武地区, 灵武长枣从 4 月中旬开始萌芽、展叶, 5 月开始现蕾, 从初花期到终花期需要 2 个月左右, 盛花期主要在 6 月份, 但当年的新枝枣头终花期会延长到 9 月底。灵武长枣不仅花期长, 枣吊上的花多且繁, 这些特点都给坐果营造了良好的机会和时间, 同时避开了晚霜, 也避免了冻花, 为后续产量提供保障。6 月中下旬开始陆续挂果, 从 7 月 15 日左右果实开始膨大, 着色期在 8 月中旬至 9 月初, 9 月底至 10 月初果实进入完熟阶段, 所以从坐果到成熟, 头蓬果的发育期有 90 d。灵武长枣的落叶期较正常的有所提前, 在 10 月上旬基本结束。灵武长枣全年的生长期只有 5 个多月, 集中在春末和中秋, 对于萌芽晚、落叶早的物候特性也体现出长枣对温度的要求。万仲武等<sup>[8]</sup>通过将露地和温棚的灵武长枣所处的环境温度参数进行对比分析, 发现露地栽种的灵武长枣适宜的温度范围为 18~20.6℃, 生长期需要较高的气温和地温。温棚中适宜的气温和缓慢升高的地温可以延长果实的膨大期和成熟期, 改变了灵武长枣的物候生长时间。李占文等<sup>[9]</sup>通过 3 年的研究发现高温干旱会降低灵武长枣的坐果率, 而在 7 月中旬后气温下降, 空气湿度的增加会因枣头大量坐果消耗树体养分而降低越冬能力。因此, 环境因素对枣树和枣果的生长也极为重要。

灵武长枣生长的适宜气温属于广温型, 物候生长具有重叠性。尤其是枣树生长发育前期, 枝芽、花芽的萌发, 枝条的生长, 开花坐果物候期的重叠进行, 使得各个器官对营养的竞争需求增大, 若不能合理施肥, 改善树体内部的养分分配, 常会导致叶黄、落花落果, 这也是枣树坐果率较低的重要原因。所以在枣树萌芽前、花期和幼果期进行追肥, 补充足够的养分, 提高坐果率, 促进果

**第一作者简介:**张晓波(1972-), 女, 本科, 工程师, 现主要从事林业技术研究推广及病虫害监测防治等研究工作。E-mail: 1556919795@qq.com.

**责任作者:**章英才(1967-), 男, 硕士, 教授, 硕士生导师, 现主要从事植物学等研究工作。E-mail: yingcaizh@163.com.

**收稿日期:**2014-07-08

实的生长发育。果实采摘后施基肥,以保证翌年生长的需求。特别是灵武长枣除了落果还会有裂果的现象,这就需要施肥时注意补充钙肥。施肥的同时结合适度灌水,尤其注意花期、膨果期、转色期至完熟期。防止水分缺乏引发焦花、退花现象,保证果实膨大和成熟时果实的含水量。灵武长枣的花期长,花多、繁,使枣树在花期消耗大量的养分,并且7月下旬后坐果的果实成熟时个头小,不能达到标准,为此需要适时摘心,以保证枣果实的质量和产量<sup>[8-11]</sup>。

## 2 灵武长枣果实贮藏技术的研究

灵武长枣果实本身为鲜食枣,在自然条件下极易失水和酒化,严重的会霉烂,所以采后保鲜也是枣产业的一大挑战。目前贮存过程中往往是将不同规格保鲜膜、保鲜剂与不同的保鲜方法结合使用<sup>[12]</sup>。班兆军等<sup>[13]</sup>通过试验也证实,在低温与专用保鲜剂结合下的专用薄膜自发气调保鲜技术同样适用于灵武长枣的贮藏保鲜。许牡丹等<sup>[14]</sup>利用自制5×5硅窗袋在低温下对全红灵武长枣进行储藏,发现可以有效保持果实的硬度及维生素C含量,并且能有效抑制乙醇的产生。但硅窗的自发性气调效果和主动性气调相比要差一些。胡云峰等<sup>[15]</sup>在室温下用不同保鲜剂对灵武长枣采后生理和贮藏效果进行试验,结果显示复合保鲜明显抑制了灵武长枣果实的软化和失重,延缓了维生素C的损失,但是这种保鲜剂效果并不理想。近些年可食纳米果蜡、壳聚糖、真菌寡糖素等保鲜剂结合涂膜的技术对于灵武长枣果实也有应用<sup>[16-17]</sup>,通过这些方式可以有效的保持果实硬度,降低失水率,延长货架期。吴小华等<sup>[18]</sup>用纳米SiO<sub>x</sub>对八成成熟的灵武长枣果实涂膜,发现纳米SiO<sub>x</sub>的保鲜作用可能与抑制果梗部的衰败有关。

## 3 灵武长枣果实活性物质的提取和功能研究

灵武长枣鲜食的同时还具有广泛医学功效。长枣果实中除了含有一般的营养成分,还存在一些功能性的生理活性物质。姜晓燕等<sup>[19]</sup>用纤维素酶解灵武长枣后水提多糖,发现提出的枣多糖具有清除超氧负离子和羟基自由基的作用,而且清除的作用与多糖含量呈明显正比关系。刘晓连等<sup>[20]</sup>用MTT法将6种从灵武长枣提取的单一多糖对人的3类癌细胞株进行增殖抑制试验,结果显示6种多糖中的一种名为LJU-3的多糖在浓度为400 mg/L时,对3种肿瘤的抑制作用中度或高度敏感。杨军等<sup>[21]</sup>对灵武长枣的成熟叶、茎和果实进行粗多糖的提取,发现在坐果期叶片的多糖含量高于茎段,果实的中果皮是多糖积累的部位。这为今后灵武长枣多糖的大量提取提供了参考依据。目前,对于灵武长枣中这些活性多糖的结构和组成没有系统的研究,同时也没有规范的命名,还不能确定起作用的是长枣多糖中的哪

一结构组成,哪种提取方法对起活性作用的多糖提取效率高问题还未解决。除此之外,对于灵武长枣中的环磷酸腺苷、黄酮类、三萜类这些有效成分也有涉及,但主要集中在提取方法的探究和含量动态变化规律上。胡云峰等<sup>[22]</sup>采用超声波技术提取灵武长枣中的三萜类化合物,通过单因素试验和响应面优化,得到最佳的提取条件:80%的乙醇为提取剂,料液比1:28,超声时间22 min,65℃,提取2次。郝凤霞等<sup>[23]</sup>将宁夏红枣的总黄酮进行提取和对比发现,超声波法提取效率高于普通的浸提法,并且在超声波提取的条件下,灵武长枣中总黄酮含量高于同心圆枣和中宁圆枣。姜晓燕<sup>[24]</sup>在超声温度68℃,时间27 min的条件下用pH 5.0的磷酸缓冲液对长枣中的环磷酸腺苷提取2次,结果表明得率可以达到0.331 mg/g,同时还发现随着灵武长枣果实成熟度的增加,除黄酮类含量下降外,多酚类物质、多糖、三萜类化合物和环磷酸腺苷的含量都有不同程度的上升,低温对于以上有效成分的活性和长枣的总抗氧化能力有积极的保护作用。

## 4 灵武长枣种质优选的研究

鉴于灵武长枣在发展过程中出现了品种退化不纯、果实个头变小、定植成活率不高的问题,品种优选的工作很早就已经开始。由于灵武长枣果核内无种仁,只能采取单株选优的品种选育方法,这种方法较实生选育的方法简单快捷,但工作量极大。喻菊芳等<sup>[5]</sup>经过走访调查,在2004年初步确认了4个类型、1个变异和一些优良单株。之后根据其特性进一步整理除常见的普通型灵武长枣外,主要有以下4个类型<sup>[5,25-27]</sup>。

类型I:大果型灵武长枣,该类型的果树枣刺长,抗风性能较强。果实大,不易落果。果形呈椭圆形,果顶凹入,头蓬果比普通型头蓬果实重6 g左右。果皮的紫红色更鲜艳,果肉绿白,肉质脆,汁液多,味甜。该特征遗传性稳定。魏天军等<sup>[28]</sup>应用基因组DNA-AFLP分子标记技术,对宁夏地区的8个枣树品种品系和靖远县的1个枣树品种进行亲缘关系研究发现,“灵武长枣2号”(大果型2号)是一个新种质,其亲缘性中卫大枣和同心圆枣较近。

类型II:细颈果型灵武长枣,该类型果实细长,果形为长圆柱形略扁。其它果实的经济性状和普通型长枣类似。

类型III:枣刺退化型灵武长枣,该类型最大的特点是枣刺较普通型明显退化,属植物学形态上的变异,无刺的特性为田间的整形、管理提供方便。当年新生枣头枝上的枣刺比普通型长枣短、小、软。而多年生枣股上的枣刺已退化消失或是变的小、短、软。该特性遗传性稳定。果实经济性状和普通型长枣类似。由宁夏农林科学院选育的“灵武长枣3号”属于该类型,除了针刺

退化的生物学特性,“灵武长枣3号”还具有抗寒,丰产的特点,果实偏晚熟,果实鲜重、果形指数、核型指数都比普通型的要大<sup>[27]</sup>。

类型Ⅳ:早熟型灵武长枣,该类型存在一些优良单株,果实成熟时的形状各异,成熟期也有早、晚之分,比普通型灵武长枣提前5~13 d不等。由宁夏农林科学院选育的“灵武长枣4号”属于早熟型,其果实可以提前1周成熟,这对长枣提早进入市场,缓解保鲜压力具有重要的意义,同时“灵武长枣4号”的丰产性和抗旱性也较强<sup>[27]</sup>。

大果型、枣刺退化型、早熟型、普通型4个类型灵武长枣果实糖积累类型均为糖直接积累型,成熟期以蔗糖迅速积累为主,在发育过程中蔗糖含量均呈递增趋势,果糖和葡萄糖的积累量存在较大差异,果实所积累糖的含量和比率的不同是不同类型灵武长枣果实品质差异的主要原因<sup>[29]</sup>。

## 5 灵武长枣生物学特性及生理学的研究

灵武长枣对土壤、气候适应性强,抗旱抗盐碱。曹兵等<sup>[30]</sup>、王晶等<sup>[31]</sup>研究了不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗生长的影响,认为盐胁迫下,提高氮浓度能促进苗木的生长、降低盐害程度,对盐胁迫的危害具有一定程度的缓解作用,氮素可以在一定程度上增强盐胁迫下灵武长枣苗木的光合能力。陈亚萍等<sup>[32]</sup>和曹兵等<sup>[33]</sup>研究了灵武长枣的光合特性及果实生长等指标,研究分析了果实生长指标的变化趋势。在灵武长枣果实糖积累和蔗糖代谢相关酶活性特征研究方面,章英才等<sup>[34-35]</sup>研究表明,果实遮光处理影响了果实发育过程中蔗糖代谢相关酶的活性,从而影响果实糖分的代谢和积累;果实发育前期,转化酶与蔗糖合成酶共同作用影响了果糖和葡萄糖含量的变化,在果实第1次快速生长前和生长发育后期,蔗糖磷酸合成酶和蔗糖合成酶合成方向活性的增大对蔗糖的积累具有重要作用,但蔗糖的积累由各糖代谢相关酶综合调控。不同发育阶段果实糖代谢的方向决定了参与糖代谢酶的种类和活性,各种酶共同调节果实糖的种类和含量的变化,最终决定了果实的品质。在解剖结构研究方面,杨淑娟等<sup>[36]</sup>运用石蜡切片对灵武长枣正常果实与裂果的解剖结构进行了观察,探讨裂果发生的原因;并采用焦锑酸钾沉淀法,对灵武长枣正常果发育过程中的 $\text{Ca}^{2+}$ 及不同开裂度果实中的 $\text{Ca}^{2+}$ 进行细胞化学定位,在透射电镜下观察并比较 $\text{Ca}^{2+}$ 的分布特征和积累规律<sup>[37]</sup>,为进一步探讨钙在果实中的分布及其生理作用以及对裂果的影响机理研究奠定基础。

## 6 展望

今后应加强对灵武长枣以下几方面的研究。首先,

加强对灵武长枣果实品质提高技术的研究。近年来,灵武长枣果实风味变淡,口感变差,这已经严重危及到灵武长枣的产业发展。因此,必须加强对果实品质提高技术的研究,以增强其市场竞争力。其次,加强灵武长枣良种选育、繁育工作,进一步明确灵武长枣适宜栽植区域。通过分子标记区分不同的栽培品种;对灵武长枣资源鉴定筛选,开展组织培养研究,选育灵武长枣新品种,获得优良品系,促进良种化。第三,开展丰产优质配套栽培技术研究。研究总结密植栽培和精细管理技术,病虫害防治技术研究,提高灵武长枣的产量和品质;开展设施栽培和无公害生产研究,制定无公害生产技术规范与质量标准,促进绿色产品的发展。第四,加强生物学特性、遗传变异等方面的基础性研究。利用基因工程手段对选育出的灵武长枣优良品种进行基因定位、筛选、建基因文库等,促进资源利用和种质创新。第五,加强灵武长枣的贮藏保鲜与加工技术的研究。大力开展灵武长枣贮藏、运输、销售等环节保鲜技术的研究,使灵武长枣保鲜技术与加工技术有较大突破。

## 参考文献

- [1] 喻菊芳,朱连成,魏卫东,等.宁夏(灵武)长枣考证[J].宁夏农林科技,2004(5):31-32.
- [2] 吴龙军,赵世华.优良鲜食枣品种-灵武长枣[J].西北园艺,2002(3):38.
- [3] 朱连成,陈卫军,魏卫东,等.枣中熟品种灵武长枣[J].中国果树,2002(2):53-54.
- [4] 马兴国,唐志涛,周丽红.灵武市灵武长枣产业发展与前景的几点思考[J].农业科学研究,2012,33(1):80-82.
- [5] 喻菊芳,魏天军,陈卫军,等.灵武长枣种质资源调查和品种选优研究[J].中国果树,2008(1):56-57,75,78.
- [6] 何世雄,付晓,苏淑霞.对设施灵武长枣产业发展的思考[J].宁夏农林科技,2012,53(4):31-32.
- [7] 李占文,李攀,郭迎华,等.宁夏灵武市毛乌素沙地南缘灵武长枣高效节水综合应用模式研究[J].黑龙江农业科学,2013(4):60-64.
- [8] 万仲武,芮长春,张治业.灵武长枣物候期与气温和地温的关系研究[J].北方园艺,2013(15):47-50.
- [9] 李占文,王东菊,李月琴,等.灵武长枣开花坐果习性观察[J].北方园艺,2010(9):78-79.
- [10] 雍文,魏卫东,杜玉泉,等.灵武长枣开花坐果规律及花果管理技术研究[J].宁夏农林科技,2006(4):3-4,26.
- [11] 李占文,王东菊,蒋国勇,等.灵武长枣开花坐果期综合调控技术试验研究[J].宁夏农林科技,2010(6):1-2.
- [12] 张光弟,俞晓艳.影响灵武长枣保鲜效果的几个关键因素[J].宁夏农学院学报,2004,25(1):30-33.
- [13] 班兆军,冯建华,徐新明,等.不同保鲜膜对灵武长枣低温贮藏品质的影响[J].保鲜与加工,2010(1):20-23.
- [14] 许牡丹,肖程顺.硅窗气调对灵武长枣生理变化的影响[J].食品研究与开发,2011,32(12):172-174.
- [15] 胡云峰,吴强,薛丽霞,等.复合保鲜剂对灵武长枣贮藏效果的研究[J].中国果树,2008(2):46-48.
- [16] 任玉峰,曾晓静,王春明.壳聚糖涂膜对灵武长枣低温保鲜效果的影响[J].安徽农学通报,2009,15(11):66-68.



- [17] 牛锐敏,陈雀民. 纳米果蜡对两种枣常温保鲜效果的影响[J]. 北方园艺, 2009(7):239-240.
- [18] 吴小华, 顾敏华, 吕建国, 等. 纳米 SiO<sub>x</sub> 涂膜对灵武长枣采后品质的影响[J]. 北方园艺, 2010(9):187-191.
- [19] 姜晓燕, 胡云峰, 崔翰元. 酶法提取灵武长枣多糖及抗氧化作用的研究[J]. 食品工业, 2009(6):31-33.
- [20] 刘晓连, 李亚蕾, 罗瑞明, 等. 长枣多糖中抗肿瘤多糖的筛选研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(29):14461-14463, 14472.
- [21] 杨军, 章英才, 苏伟东. 灵武长枣多糖含量的变化规律[J]. 北方园艺, 2011(20):13-16.
- [22] 胡云峰, 姜晓燕, 崔翰元, 等. 响应面法优化超声波提取灵武长枣中三萜类化合物的研究[J]. 食品工业科技, 2010(5):260-263.
- [23] 郝凤霞, 杨敏丽, 杨彦忠. 宁夏几种红枣中多糖含量的比较[J]. 粮油加工, 2010(10):94-96.
- [24] 姜晓燕. 灵武长枣中活性物质及总抗氧化能力的研究[D]. 天津: 天津科技大学, 2010.
- [25] 喻菊芳. 浅议灵武长枣品种选优及相关的问题[J]. 宁夏农林科技, 2004(2):28-29.
- [26] 王永康, 田建保, 王永勤, 等. 枣树品种品系的 AFLP 分析[J]. 果树学报, 2007, 24(2):146-150.
- [27] 魏天军, 李百云, 喻菊芳, 等. 灵武长枣新品系特性比较[J]. 宁夏农林科技, 2013(1):19-20.
- [28] 魏天军, 李彦龙, 李百云. 宁夏枣树品种品系的 AFLP 分析[J]. 中国农学通报, 2010, 26(10):239-241.
- [29] 章英才, 陈亚萍, 景红霞, 等. 不同类型灵武长枣果实糖积累差异研究[J]. 中国果树, 2014(1):45-47.
- [30] 曹兵, 王晶, 姬全喜. 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗生长的影响[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(2):34-38.
- [31] 王晶, 曹兵, 张光弟. 不同施氮水平下盐胁迫对灵武长枣苗木光合特性的影响[J]. 北方园艺, 2009(1):34-36.
- [32] 陈亚萍, 章英才, 景红霞, 等. 灵武长枣光合特性及果实生长发育特征[J]. 北方园艺, 2013(19):1-4.
- [33] 曹兵, 江莉, 李银娣, 等. 灵武长枣光合作用研究初报[J]. 北方园艺, 2012(11):11-14.
- [34] 章英才, 陈亚萍, 景红霞, 等. 遮光灵武长枣果实糖积累和代谢相关酶活性特征[J]. 西北植物学报, 2013, 33(12):2486-2491.
- [35] 章英才, 陈亚萍, 景红霞, 等. 灵武长枣果实糖积累与蔗糖代谢相关酶的关系[J]. 果树学报, 2014, 31(2):250-257.
- [36] 杨淑娟, 章英才, 郑国琦, 等. 灵武长枣正常果与裂果解剖结构的比较研究[J]. 北方园艺, 2010(22):15-18.
- [37] 杨淑娟, 郑国琦, 章英才, 等. 灵武长枣正常果及裂果中 Ca<sup>2+</sup> 的细胞化学定位研究[J]. 西北植物学报, 2011, 31(1):84-88.

## Research Progress on *Ziziphus jujuba* Mill cv. 'lingwuchangzao'

ZHANG Xiao-bo<sup>1</sup>, SU Wei-dong<sup>2</sup>, ZHANG Ying-cai<sup>3</sup>

(1. Lingwu Forestry Bureau of Ningxia, Lingwu, Ningxia 750400; 2. Ningxia Jujube Engineering Technology Research Center, Lingwu, Ningxia 750400; 3. School of Life Science, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** *Ziziphus jujuba* Mill cv. 'lingwuchangzao' was one of fine fresh-eating cultivars in Ningxia which was vigorously extended in recent years. This paper described the research on the *Ziziphus jujuba* Mill cv. 'lingwuchangzao' about variety resources, variety introduction and breeding, cultivation technique, storage techniques and biological characteristics. The research progress and the research prospect were discussed.

**Keywords:** *Ziziphus jujuba* Mill cv. 'lingwuchangzao'; cultivation; storage; research progress

(上接 199 页)

## 浆果的功效(二)

黑加仑防止眼疲劳。日本一项研究发现,黑加仑中的花青素有助于缓解由于用电脑过度等导致的眼疲劳。常吃黑加仑还有助于改善眼睛对黑暗的调节。苏格兰一项研究发现,黑加仑中维生素、微量元素和抗氧化剂含量比蓝莓等水果更高。

沙棘浆果有益口腔溃疡。沙棘浆果中所含的脂肪酸可促进黏液再生,它还具有镇痛作用,可治疗口腔溃疡。此外,沙棘浆果油还是女性更年期后的一种自然润滑剂。

树莓保护关节。美国罗德岛大学科学家从树莓中提取了多酚类和花青素等多种物质。研究发现,每天摄入 120 mg 树莓提取液,坚持 30 d 可明显缓解关节炎症及软骨受损,骨质变脆危险大大减少。

黑莓提高记忆力。美国塔夫茨大学研究发现,黑莓提取液有助于改善平衡能力、协调能力和记忆力。黑莓的抗氧化和抗炎特性是其保健功效的关键。黑莓还有助于促进大脑神经元之间的相互交流,提高脑力。