

枣树抗寒性研究进展

党瑞红¹, 黄爱荣², 李新祥³, 赵志华⁴, 彭刚³

(1. 阿克苏职业技术学院, 新疆 阿克苏 843000; 2. 阿克苏地区气象局, 新疆 阿克苏 843000;

3. 阿克苏市林业局, 新疆 阿克苏 843000; 4. 阿克苏地区实验林场, 新疆 阿克苏 843000)

摘要:在对枣树抗寒特性及寒害类型、枣树抗寒性生理研究进展进行综述的基础上,总结了枣树抗寒性育种面临的困难和发展现状,最后对枣树抗寒性研究发展前景做了展望。

关键词:枣树; 抗寒性; 寒害; 研究进展

中图分类号:S 665.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0204-04

枣树是我国特有的经济树种,已有 3 000 多年的栽培历史,具有耐贫瘠、耐干旱、耐低温、抗盐碱、便于管理等特点,种植范围广阔。随着人们对枣果营养和药用价值的深入认识,枣树的栽植面积正逐年增加。但越冬寒害严重影响着新疆、青海、宁夏、甘肃和陕西等北方地区枣业的发展,据统计每 10 a 就有 2~3 a 发生大面积死亡,造成巨大经济损失。2008 年 1~2 月全国大范围的持续低温、雨雪和冰冻灾害,造成新疆阿克苏地区红枣嫁接苗木受冻面积达 267 hm²,经济损失 6 720.4 万元,直播酸枣苗受冻面积 20 000 hm²,经济损失 720 万元^[1];甘肃省临泽县枣树平均冻害率达 90.7%,受灾面积达 7 986.67 hm²,经济损失约 3 300 万元^[2]。因此,枣树寒害与抗寒研究已成为我国枣产区生产中的重大问题之一。现介绍了枣树抗寒特性及寒害类型,归纳了枣树抗寒性生理研究进展,总结了枣树抗寒性育种面临的困难和发展现状,以期今后枣树的抗寒性研究积累资料。

1 抗寒特性及寒害类型

1.1 抗寒特性

枣树喜温耐寒,生长季可耐 40℃ 的高温,休眠季可耐 -35℃ 的低温,地温 10~15℃ 开始萌动,10 月下旬才进入休眠,易受秋末冬初频繁寒潮对其缓和进入休眠进程的影响;冬季极端低温或长时间持续低温更严重威胁其安全越冬。有调查表明冬季深休眠期的枣树,在 -30℃ 下能够耐受 1 d 左右,在 -28℃ 能耐受 4~6 d, -20℃ 低温持续 25 d,其间 9 d 连续 -28.9℃ 低温

时,枣树总体受寒危害率达到 80%,1~4 a 生枣树有 96.3% 严重受害^[3]。胡云喜等^[4]指出,最低气温 ≤ -20℃ 持续 5 d 对枣树安全越冬影响不明显,最低气温 ≤ -20℃ 持续 16 d,期间最低气温达 -25.4℃ 时枣树寒害发生率 1~3 a 生为 76.8%,4~8 a 生为 51.3%,9 a 生为 43.9%。不同的品种抗寒能力不同,如酸枣、霍城大枣、骏枣和灰枣 1 a 生休眠枝抗低温温度分别为 -24.1、-26.6、-22.3 和 -20.2℃^[5],木枣、骏枣、冬枣、梨枣、金昌 1 号、晋枣抗寒性依次降低^[6]。

1.2 寒害类型

枣树寒害类型一般有 2 种,1 种按受害部位分为树干寒害、枝条寒害、根颈寒害和根系寒害 4 种。树干寒害主要是韧皮部受害,严重时树皮可形成纵向裂缝,常沿裂缝脱离木质部,甚至外卷,轻度冻裂可随气温回升而愈合,严重时整株死亡,韧皮部冻裂多发生在根茎部以上 10~20 cm 的部位,1~3 a 生幼树易受寒害的影响;枝条寒害轻微者受冻后髓部变褐,随着冻害的加重,木质部变褐,严重时冻伤韧皮部,待形成层变色时枝条失去恢复能力;根颈受害后树皮先变色,伴随局部或环状暴皮,轻者引起树势衰弱,重者整株死亡;根系受寒害后表现为发芽晚、生长弱、待新根发出后才能逐渐正常生长,严重时不发芽或假活。另 1 种根据受害程度,以 0 级为未受害,将枣树寒害分为 5 个等级,受害严重者等级高,具体划分标准有的以受害面积占总面积比率 0~10%、10%~30%、30%~50%、50%~70% 和 70%~100% 为等级划分的依据^[3],有的以萌发时间、主干、骨干枝、枝干、二次枝的受冻程度为等级划分依据^[7]。

2 抗寒性生理

近年来,枣树的抗寒性生理研究逐渐兴起,由表 1 可知,研究指标包括外渗电导率、丙二醛(MDA)含量、含水量变化、过氧化物歧化酶(SOD)活性、过氧化氢酶

第一作者简介:党瑞红(1978-),女,硕士,讲师,现主要从事红枣栽培管理等研究工作。

基金项目:新疆维吾尔自治区高校科研计划科学研究重点资助项目(XJEDU2008158)。

收稿日期:2012-05-30

(CAT)活性、过氧化物酶(POD)活性、可溶性糖含量、可溶性蛋白含量、脯氨酸含量、可变荧光与最大荧光比值(F_v/F_m)和初始荧光与最大荧光比值(F_v/F_o)。

表 1 枣树抗寒性生理指标

研究指标	发表时间
电导率	2003 ^[8] 、2009 等 ^[5,9-10] 、2010 ^[11] 、2012 ^[12]
丙二醛	2003 ^[8] 、2011 ^[6] 、2010 ^[11] 、2012 ^[12]
SOD、POD、CAT	2003 ^[8] 、2011 ^[13] 、2012 ^[12]
束缚水/自由水	2006 ^[14]
可溶性糖	2003 ^[8] 、2006 ^[14] 、2010 ^[11] 、2012 ^[12]
可溶蛋白、脯氨酸	2003 ^[8] 、2006 ^[14] 、2010 ^[11] 、2012 ^[12]
叶绿素荧光参数	2003 ^[8]

2.1 生物膜与抗寒性

用电解质确定膜透性变化可判断植物抗寒性,植物受冻越严重,外渗电解质越多,电导率值越大,细胞膜受到伤害程度越重,植物抗寒性越差;反之抗寒性越强。许多研究证明^[15-17],用电导率作为果树枝条抗寒性的指标比较直观、科学,易量化,便于不同种类和品种间的相互比较。通过电导率值直接判断枣树的抗寒性强弱,或利用相对电导率配合 Logistic 方程计算低温半致死温度(LT_{50})判断,结果相同^[5,8-10];刘平等^[10]通过电导率法计算的涞水铃枣、毛卜彦铃枣、月光枣、辣椒枣和冬枣抗寒性结果与大田调查统计数据相吻合;高梅秀等^[9]指出将电解质渗出率的 40%~60%作为枣品种临界致死温度的生理指标;潘俨等^[13]、高京草等^[6]认为相对电导率是评价枣树抗寒力的关键生理指标之一,电导率与枣树的抗寒性呈负相关。丙二醛是膜受到伤害后的最终产物,其含量可作为膜受到伤害的标志,在低温处理下,枣树枝条 MDA 含量随着处理时间的延长先升高后降低^[8],在依次梯度低温处理时,−25℃下丙二醛含量达最大值,且丙二醛含量与各品种 LT_{50} 有显著相关性,因此认为枝条中丙二醛含量与抗寒性呈负相关,相关性显著^[12]。

2.2 保护酶系统活性与抗寒性

保护酶系统包括 SOD、POD 和 CAT,它们可防止自由基对植物体的毒害。李子^[18]、葡萄^[19]、杏^[20]等果树在低温胁迫下,随着温度的降低,SOD、POD、CAT 活性明显提高,而且在葡萄^[19]中抗寒种类酶活性更高,同工酶谱带增多。研究冬枣、赞皇大枣、临猗梨枣表明^[8],枝条在自然低温下,从 11 月到翌年 1 月,SOD、POD 活性逐渐升高,1 月份 2 种酶的活性达到最大值,且 SOD 活性较 POD 高;潘俨^[13]在研究骏枣一次枝与二次枝抗寒力中认为,SOD 和 CAT 可作为骏枣抗寒力评价的关键指标,在灰枣研究中指出^[12]在半致死温度以上,3 种酶活性随温度降低而增加。因此,在低温胁迫下的 SOD、POD、CAT 酶活性与枣树抗寒性有关,但如何通过 SOD、POD、CAT 活性高低来评价枣树抗寒力强弱,在不同的

品种差异如何,还有待进一步研究。

2.3 渗透调节与抗寒性

由于枣树花芽当年分化,冬季低温对其影响不大,其水分变化与抗寒性研究主要集中在束缚水/自由水比值与抗寒性关系上,目前研究认为在枣树越冬过程中,随着温度的降低,束缚水/自由水值在休眠初期降低,随后逐渐升高,1 月份达到最大值,束缚水/自由水增加有利于枣树的抗寒越冬^[14]。在越冬期间,枣树体内可溶性糖含量先升高后降低,一般在 12 月至翌年 1 月到达最大值^[8,14],可溶性糖在深冬的增加可能与自由水减少有关,也可起到渗透调节作用,这一渗透调节物质是否可以作为枣树抗寒性评价生理指标,在不同的品种间差异如何还值得研究。在低温胁迫下,枣树体内总可溶性蛋白增加,在 −20℃ 时达到最大值^[11],在自然休眠状态下,可溶性蛋白和游离脯氨酸含量均有明显增加的阶段^[14],高京草等^[11]认为,可用可溶性蛋白含量作为枣树枝条抗寒性的评价指标;但施征^[8]认为在低温胁迫下,枣树可溶性蛋白和游离脯氨酸关系还需深入研究。

2.4 叶绿素荧光参数与抗寒性

叶绿素荧光技术是快速、灵敏、无损伤地探知作物体内生理状态与环境变化理想的内部探针^[21-22], F_v/F_m 用于度量 PSII 最大光能转换效率, F_v/F_o 用于度量 PSII 的潜在活性,叶片荧光参数的变化可以有效衡量植物的受害程度和光合潜能的高低,Gilles 等^[23]认为,叶绿素荧光参数 F_v/F_m 与电解质渗漏率呈负相关,可作为鉴定植物抗寒性的一种指标,叶绿素荧光技术在枣树抗寒性研究中应用较少,施征^[8]研究表明,冬枣、赞皇大枣和临猗梨枣枝条在 −5℃ 低温处理下, F_v/F_m 和 F_v/F_o 均显著降低,但其与休眠期枣树的抗寒性强弱是否有必然的联系,二者关系如何,还需进一步探讨研究。低温胁迫下叶绿素荧光参数如能有效评价枣树的抗寒力,将为枣树的抗寒性研究带来很大便利。

3 枣树抗寒育种

选择抗寒性强的品种,是避免和减轻寒害的有效途径之一,目前全国枣树正式发表的品种有 700 多个^[24],在北纬 19°~43°、东经 76°~124°的各个省区、华北和西北地区海拔 1 300~1 800 m 内及低纬度的云贵高原海拔 2 000 m 内均有分布,抗寒种质资源极其丰富。但枣树花量很大,自然坐果率仅 1%~2%,人工去雄易损伤花器官,不同品种花粉生活力差异很大^[25-27],花粉生活力在贮藏过程中存在“短期被迫休眠现象”^[28],加之胚败育率高^[29],使枣树杂交育种至今未获得突破性进展。目前我国实生育种仅选育出金丝新 4 号,其余 20 个新品种均利用株系育种选出^[29]。马庆华等^[30]利用局部隔离获得

枣树自然实生后代,为枣树杂交育种实现了一条新途径,目前已在实生群体中发现 12 株极矮化类型,6 株柳叶类型和若干抗寒单株,为枣树育种提供了有益材料。何业华等^[31-33]用根瘤农杆菌介导法获得了枣树转基因植株,鹿金颖等^[34]用 AFLP 技术对冬枣自然授粉实生后代进行杂种鉴定,鉴定出了冬枣×金丝小枣的实生苗和冬枣×尖枣的实生苗,孟辉^[35]对沾化冬枣进行转盐芥 ZEP 基因的初步研究,建立了较高的沾化冬枣遗传转化体系,以期提高沾化冬枣的耐逆性,随后邢宇^[36]获得了转盐芥 ZEP 基因的沾化冬枣植株,黄建^[37]用农杆菌介导 6-磷酸山梨醇脱氢酶基因转化枣树,以改变枣树光合产物的代谢途径,促进代谢产物山梨醇的合成,以期提高细胞的渗透调节能力,获得抗逆性植株。

4 问题与展望

在自然条件下,气象因素直接影响着枣树寒害的发生,研究材料局限于枝条,自然休眠期材料与离体材料的低温处理^[8]及温室栽培下^[9]的研究结果不尽相同等因素,增加了枣树抗寒性研究难度,使枣树的越冬防寒工作长期停留在农业措施上。抗寒性生理研究为枣树抗寒性评价提供了一定指导,相对电导率和 MDA 含量可作为枣树抗寒性强弱指标,但还需进一步研究枣树寒害生理生化反应及适应性机制,才能有效的服务生产和进一步研究。在育种上,由于枣树生物学特性,杂交育种困难重重,至今既无优异的种质创新,又无突破性育种技术,加之枣树的抗寒性由多基因控制,受多种因素影响,是一个十分复杂的过程,分子生物学的应用可能是育种的一个突破口,但目前枣树的分子育种还停留在试验阶段,与实际应用差距巨大。总之,枣树的抗寒性研究无论在群体、个体、器官、生态学和形态学等单一指标上,还是在分子生物学层面都有大量的工作去做,因此不断应用先进科学技术,深入研究红枣抗寒性理论,改进研究手段,是推动枣树抗寒性研究进程,解决枣树的安全越冬的关键。

参考文献

- [1] 张亚新,刘海荣,李茂春,等.阿克苏地区枣树冻害类型及主要气象因子的影响分析[J].沙漠与绿洲气象,2009,3(6):43-46.
- [2] 孟好军,窦长保,刘贤德,等.2008年甘肃临泽枣树冻害调查[J].中国果树,2009(10):66-67.
- [3] 阿不列孜·热合曼.枣树冻害原因及综合防治措施[J].山西果树,2005,108(6):32-33.
- [4] 胡云喜,李茂春,全学荣.塔里木河上游垦区枣树冻害调查及预防对策浅析[J].沙漠与绿洲气象,2009,3(5):17-19.
- [5] 宋锋惠,史彦江,吴正保,等.枣树枝条的抗寒性测定分析[J].新疆农业科学,2009,46(6):1212-1215.
- [6] 高京草,王长柱,王进国.枣树抗寒性测定方法研究[J].西北林学院学报,2011,26(5):72-75.
- [7] 雍文,杜玉泉,魏卫东,等.2004年宁夏灵武枣树冻害调查[J].中国果树,2005(5):47-48.
- [8] 施征.三个枣品种抗寒生理特性的研究[D].保定:河北农业大学,2003.
- [9] 高梅秀,田小卫,宗晶莹.枣不同品种抗寒性分析[J].北方园艺,2009(12):102-104.
- [10] 刘平,张雷杰,张钢,等.几个新选育优良枣品种(系)的抗寒性评价[J].河北林果研究,2009,24(4):423-426.
- [11] 高京草,王慧霞,李西选.可溶性蛋白、丙二醛含量与枣树枝条抗寒性的关系研究[J].北方园艺,2010(23):18-20.
- [12] 潘俨,车凤斌,郑素慧,等.新疆灰枣一年生枣头枝抗寒力测定分析[J].新疆农业科学,2012,49(2):223-229.
- [13] 潘俨,车凤斌,张婷,等.骏枣枣头一次枝与二次枝抗寒力测定与分析[J].新疆农业科学,2011,48(3):463-470.
- [14] 贺润平,翟明普,杜俊杰.枣树休眠生理研究[J].果树学报,2006,23(6):814-817.
- [15] 梅立新,蒋宝,赵政阳,等.几种方法测定苹果矮化砧木枝条抗寒性指标的比较[J].西北农业学报,2008,17(6):103-106.
- [16] 罗正荣,舒晓东,李春初,等.柑桔抗冻性鉴定技术规范研究[J].果树科学,1992,9(4):203-207.
- [17] 朱根海,刘祖祺,朱培红.应用 Logistic 方程确定植物半致死温度的研究[J].南京农业大学学报,1986(1):11-15.
- [18] 朱立武,李绍稳,刘加法,等.李抗逆性生理生化指标及其相关性的研究[J].园艺学报,2001,28(2):164-166.
- [19] 王丽雪,李荣富,张福仁.葡萄枝条中蛋白质、过氧化物酶活性变化与抗寒性的关系[J].内蒙古农牧学院学报,1996,17(1):45-49.
- [20] 赵习平,刘铁铮,付雅丽.杏树花期霜冻危害及其抗寒性研究进展[J].江西农业学报,2007,19(11):33-35.
- [21] 林世青,许春晖,张其德,等.叶绿素荧光动力学在植物抗性生理学、生态学和农业现代化中的应用[J].植物学通报,1992,9(1):1-16.
- [22] 李晓,冯伟,曾晓春.叶绿素荧光分析技术及应用进展[J].西北植物学报,2006,26(10):2186-2196.
- [23] Gilles S L, Binder W D. The effect of sub-zero temperatures in the light and dark on cold-hardened, dehardened and newly flushed white spruce seedlings[J]. New Forests, 1997, 13(13):91-104.
- [24] 孙浩元.中国枣树优良品种资源的保存、繁殖技术及毛叶枣引种研究[D].北京:北京林业大学,2001.
- [25] 刘平,邹向阳,刘孟军,等.枣酸枣不同部位花粉发芽率的研究[J].河北农业大学学报,2004,3(2):48-50.
- [26] 彭建营,梁春莉,张云鹏,等.3个主栽枣品种花粉贮藏及其发芽特性的研究[J].北方植物学研究,2002(4):38-41.
- [27] 马庆华,毛永民,申连英,等.枣不同品种花粉生活力和贮藏方法研究[J].干果研究进展,2003(3):46-49.
- [28] 刘孟军,彭建营.枣酸枣花粉贮藏及其发芽特性的研究[J].北京农学院学报,1992,7(2):172-177.
- [29] 王长柱,高京草,高文海,等.枣品种改良研究进展[J].果树学报,2007,24(5):673-678.
- [30] 马庆华,续九如,王贵禧,等.枣树杂交育种研究进展[J].中国农学通报,2008,24(11):174-178.
- [31] 何业华,林良斌,熊兴华,等.根瘤农杆菌介导的枣树遗传转化系统的建立[J].分子植物育种,2003,1(5/6):683-686.

山东省蔬菜质量安全体系存在的问题及对策研究

薛其勤, 李美芹, 吕金浮, 刘永光, 林桂玉

(潍坊科技学院, 山东 寿光 262700)

摘要:通过深入蔬菜产业发展的各环节进行调查研究, 综合分析了山东省蔬菜质量安全体系存在的突出问题。结果表明: 农业生态环境问题日益突出; 蔬菜的标准化生产体系不健全, 菜农的组织化程度不高; 蔬菜物流过程中监管力度不够, 市场终端检测不严; 科技研发投入不够; 农民素质相对偏低等成为影响山东省蔬菜质量安全的重要因素。通过调查研究, 提出了完善蔬菜质量安全体系的相应对策, 主要包括采用多种方式加强对蔬菜种植地土壤质量的修复改良工作; 采用更加科学的施肥和用药思路; 充分发挥基层农业科技人员在保证蔬菜安全生产上所起的作用; 继续加大科研力度, 通过科技创新解决蔬菜质量安全面临的技术难题; 完善法律法规、加强监督, 提高蔬菜安全生产保障体系的有效性; 加强教育培训, 提高菜农整体素质等几个方面。

关键词:蔬菜产业; 质量安全; 问题与对策

中图分类号:S-01 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0207-04

山东省是我国重要的蔬菜生产基地和蔬菜物流批发集散地, 蔬菜的种植面积、产量和产值多年来一直位

居全国首位, 是我国重要的产菜区之一。山东省蔬菜的出口量和创汇额约占全国蔬菜出口量和创汇额的 1/3。

山东省蔬菜的质量安全状况关系到全省乃至全国人民群众的身体健康, 也关系到山东省蔬菜产业的健康、可持续发展。近年来山东省采取了一系列措施提高蔬菜的质量安全, 并取得了很大成效, 但随着产业的发展, 制约蔬菜质量安全的问题日益突出, 对山东省蔬菜产业的可持续发展也产生了影响。如何在新形势完善山东省蔬菜质量安全体系, 真正实现蔬菜的安全化、优

第一作者简介:薛其勤(1981-), 男, 山东莱芜人, 硕士, 讲师, 现主要从事植物生物技术和宏观农业等研究工作。

责任作者:李美芹(1968-), 女, 博士, 副教授, 现主要从事生物学等研究工作。

基金项目:山东省软科学资助项目(2011RKGA3051); 山东省高等学校科技计划资助项目(J09LC59)。

收稿日期:2012-05-07

[32] 何业华, 林顺权, 林良斌, 等. 由 ACC 合成酶反义基因转化所得枣树其 RNA 表达量的测定[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2003, 4(2): 112-114.

[33] 何业华, 熊兴华, 林顺权, 等. 根瘤农杆菌介导反义 ACC 合成酶基因对枣树的转化[J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2004, 2(1): 33-36.

[34] 鹿金颖, 毛永民, 申连英, 等. 用 AFLP 分子标记鉴定冬枣自然授粉实生后代杂种的研究[J]. 园艺学报, 2005, 32(4): 680-683.

[35] 孟辉. 沾化冬枣基因工程改良的基础研究[D]. 济南: 山东大学, 2005.

[36] 邢宇. 转盐芥 ZEP 基因提高烟草和沾化冬枣耐逆性的研究[D]. 济南: 山东大学, 2006.

[37] 黄建. 农杆菌介导 S6PDH 基因转化枣树(*Zyziplus jujube* Mill.) 的研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2006.

Research Progress in the Cold Resistance to Jujube

DANG Rui-hong¹, HHANG Ai-rong², LI Xin-xiang³, ZHAO Zhi-hua⁴, PENG Gang³

(1. Aksu Vocational and Technical College, Aksu, Xinjiang 843000; 2. Aksu Meteorological Bureau, Aksu, Xinjiang 843000; 3. Aksu Forestry Bureau, Aksu, Xinjiang 843000; 4. Aksu Experimental Forest Farm, Aksu 843000)

Abstract: The cold resistance character and the type of cold injury in jujube were introduced. From the aspects of physiology, the research methods and progress were summarized. The difficulties and developing status on cold resistance breeding were also put forward, at last the prospect of jujube in cold resistance were discussed.

Key words: jujube; cold resistance; cold injury; research progress