

信息与资料 Information and Data

火龙果抗寒性检测初探

邓仁菊, 范建新, 王彬, 蔡永强*

贵州省果树科学研究所, 贵阳 550006

Preliminary Study on Determination of Chilling-resistance in Pitaya (*Hylocereus* spp.)

DENG Ren-Ju, FAN Jian-Xin, WANG Bin, CAI Yong-Qiang*

Guizhou Fruit Institute, Guiyang 550006, China

摘要:以电导法检测低温胁迫、低温持续时间以及渗透时间对不同火龙果幼苗及二年生成熟火龙果抗寒性的影响。结果表明,用蒸馏水渗透6h的火龙果,其电解质渗出率基本上达到稳定。温度越低,低温时间越长,电解质渗出率受到的影响越大。在0℃低温下持续处理20d后,不同品系的火龙果幼苗全部死亡。室内低温处理火龙果的抗寒性与低温后田间调查、生长恢复的结果基本上一致。

关键词:电导法;抗寒性;低温胁迫;火龙果

低温冷害或冻害是影响火龙果产业发展的主要限制因素。据报道,5℃以下的低温将可能导致火龙果冻害,其幼芽、嫩枝,甚至包括部分成熟枝条也能被冻伤或冻死,但目前仍无有关仙人掌科植物,包括火龙果的抗寒性研究文献。尽管前人已采用电导法在苹果(高爱农等2000)、梨(李俊才等2007)、柑橘(罗正荣等1992)、葡萄(王文举等2007)、杏(黄永红等2005)、李(刘威生等1999)、桃(刘天明等1998)和香蕉(刘长全2006)等果树的抗寒性方面作了研究,但这些研究大多是取离体叶片或枝条直接进行电导率测定,且低温处理时间较短(高志红等2005; 缴丽莉等2006; 赵蕾等2009; 张文娟等2009),而对植株幼苗或成年结果树进行持续低温处理,再鉴定其抗寒性的研究相当少见。为此,本文根据预处理实验结果,结合2008年1~2月持续低温(极端低温0.8℃)对我所火龙果试验园的冻害情况以及当地近20年来的气象资料,以不同种的火龙果幼苗和成年火龙果树为材料,通过持续低温处理后初步测定其抗寒性,为揭示火龙果潜在的抗寒能力及其他有关研究提供参考。

材料与amp;方法

实验材料取自本所的火龙果试验园区。2008年12月,选用栽培管理措施基本相同和生长势基本相近的红皮红肉(*Hylocereus polyrhizus* Britton &

Rose)、红皮白肉(*Hylocereus undatus* Britton & Rose)和红皮粉肉(*Hylocereus monacanthus* Britton & Rose)(江一卢2005)火龙果幼苗各750盆(1株·盆⁻¹)和2年生盆栽成年红肉和白肉火龙果树各9盆(3株·盆⁻¹)作实验材料。

低温处理时,将材料分成3份,取2份分别放入冷库中进行2和0℃的低温处理,另1份置于室内作对照。低温处理的人工降温速度为4℃·h⁻¹,光照时间为8:00~18:00,10h,湿度为75%~85%,低温持续时间为1个月。当温度降至目的温度后,分别于0、5、10、15、20、25和30d取样分析。

当低温处理的样品到达一定时间(0、5、10、15、20、25和30d)后,再以4℃·h⁻¹的升温速率升至室温,取其枝条置于室温下4h后测定,每个分析重复3次。先用蒸馏水将枝条冲洗干净,小心去掉刺座,纱布擦干后,再切成0.5mm左右的薄片,混合均匀,称取3.0g置于洁净的广口三角瓶中,加入30mL蒸馏水,在室温下分别渗透2、3、

收稿 2009-07-14 修订 2009-09-07

资助 贵州省科技厅农业科技攻关项目(黔科合NY字[2005]3005)、贵州省优秀科技教育人才省长专项资金(黔省专合字(2007)103号)和贵州省动植物育种专项(黔农育专字[2008]028号)。

* 通讯作者(E-mail: cyq1962@msn.com; Tel: 0851-3762644)。

4、5和6 h后, 摇匀, 用 DDS-11A 型电导仪测得初电导率(C_1)。再将三角瓶用保鲜透气膜封口, 放入沸水浴中煮沸 30 min, 冷却至室温, 静置 6 h, 测得终电导率(C_2), 按公式 $(C_1/C_2) \times 100$ 计算出相对电导率 R (%)。

生长恢复实验时, 将不同低温胁迫下的火龙果幼苗, 置于室温条件下恢复生长, 每 10 d 定期浇水 1 次, 30 d 后观察其成活情况并调查新萌芽数, 60 d 后统计其成活率和萌芽率。按成活率(%) = (幼苗成活数 / 幼苗总数) $\times 100\%$ 和发芽率(%) = (幼苗新萌芽数 / 幼苗总数) $\times 100\%$ 计算。

根据初电导率 C_1 和终电导率 C_2 , 求出电解质渗出率。所有的数据用 SPSS 12.0 进行统计分析, LSD 法检验不同处理之间的差异是否显著。

结果与讨论

1 不同渗透时间对火龙果枝条电解质渗出率的影响

低温胁迫后, 渗透时间是鉴定植物抗寒性中不可忽视的重要条件之一。只有当电解质充分泄漏, 电解质渗出率才能真实地反映细胞受害程度, 从而获得更为准确的鉴定结果(刘建辉等 1995; 高爱农等 2007; 牛锦凤等 2005)。从表 1 可以看出, 渗透时间对火龙果枝条的电解质渗出率具有较为显著的影响。以 0 °C 低温下胁迫 25 d 火龙果的电解质渗出率为例, 在渗透时间 2~5 h 内, 所有火龙果枝条的电解质渗出率均随时间的延长而呈逐渐增加的趋势; 在渗透时间 5~6 h 内, 电解质渗出率趋于稳定,

表 1 不同渗透时间对火龙果枝条电解质渗出率的影响

渗透时间 / h	电解质渗透率 / %				
	红肉幼苗	粉肉幼苗	白肉幼苗	红肉结果树	白肉结果树
2	64.6 \pm 1.8 ^{aA}	66.5 \pm 3.4 ^{aA}	63.7 \pm 1.1 ^{aA}	55.5 \pm 2.7 ^{aB}	64.5 \pm 2.0 ^{aA}
3	68.3 \pm 2.8 ^{bA}	70.1 \pm 2.2 ^{bA}	66.2 \pm 2.8 ^{bA}	58.7 \pm 3.1 ^{bB}	67.6 \pm 1.0 ^{bA}
4	71.8 \pm 3.0 ^{cA}	72.3 \pm 4.0 ^{bA}	67.3 \pm 1.9 ^{bA}	61.4 \pm 3.2 ^{bB}	68.9 \pm 1.5 ^{bA}
5	74.5 \pm 3.9 ^{cA}	74.1 \pm 3.0 ^{bA}	69.5 \pm 1.0 ^{cB}	64.7 \pm 4.2 ^{cC}	70.2 \pm 1.9 ^{bB}
6	74.9 \pm 4.2 ^{cA}	74.1 \pm 3.0 ^{bA}	69.7 \pm 1.2 ^{cB}	65.1 \pm 3.2 ^{cC}	70.5 \pm 1.4 ^{bB}

每一列中不同小写字母表示不同渗透时间之间差异显著, 大写字母代表不同火龙果之间差异显著。下表同此。

二者之间没有显著差别($P>0.05$)。这表明渗透时间 6 h 的火龙果受害细胞的电解质已充分泄漏, 且电解质渗出率基本上达到稳定状态。

2 不同低温对火龙果枝条电解质渗出率的影响

由表 2 可知, 不同火龙果枝条的电解质渗出率随着低温胁迫的加剧而逐渐增加。以不同低温下胁迫 5 d, 渗透 6 h 火龙果的电解质渗出率为例。2 °C 低温下胁迫 5 d 的红肉幼苗、粉肉幼苗、白肉幼苗、红肉结果树和白肉结果树的电解质渗出率

分别增加了 23.6%、16.8%、23.0%、4.4% 和 5.6%; 0 °C 低温下胁迫 5 d 的红肉幼苗、粉肉幼苗、白肉幼苗、红肉结果树和白肉结果树的电解质渗出率分别增加了 31.0%、23.4%、27.6%、9.7% 和 12.6%。由此表明, 2 °C 低温胁迫下电解质渗出率增加幅度比 0 °C 的小, 成年结果树枝条的电解质渗出率增加幅度比幼苗的小, 这可能与低温对细胞膜的伤害程度和植物本身的抗寒性大小有关。

表 2 不同低温对火龙果枝条电解质渗出率的影响

温度 / °C	电解质渗透率 / %				
	红肉幼苗	粉肉幼苗	白肉幼苗	红肉结果树	白肉结果树
14 \pm 2.5 (对照)	46.7 \pm 2.2 ^{aA}	47.1 \pm 0.7 ^{aA}	45.6 \pm 3.6 ^{aA}	45.3 \pm 2.6 ^{aA}	42.8 \pm 2.0 ^{aA}
2 \pm 0.5	57.7 \pm 1.8 ^{bA}	55.0 \pm 2.3 ^{bA}	56.1 \pm 3.2 ^{bA}	47.3 \pm 2.3 ^{aB}	45.2 \pm 3.7 ^{bB}
0 \pm 0.5	61.2 \pm 2.6 ^{cA}	58.1 \pm 4.1 ^{bB}	58.2 \pm 1.9 ^{bB}	49.7 \pm 3.2 ^{bC}	48.1 \pm 0.9 ^{bC}

3 低温持续时间对火龙果枝条电解质渗出率的影响

从图1可以看出,不同火龙果枝条的电解质渗出率随低温处理时间的延长呈先上升后下降再上升的趋势。但与初始电解值相比,总体上呈增加的趋势,且温度和处理时间不同,其电解质渗出率增加的幅度也不一致。当温度从室温降至目的低温5 d时,不同火龙果枝条的电解质渗出率显著升高,且幼苗的增加幅度均显著大于成年结果树($P < 0.05$),这可能与植物受到瞬间低温刺激后的应激反应有关(李铁冰等 2009)。随着低温胁迫时间延长,其电解质渗出率又逐渐下降,表明火龙果植株在不同低温

处理下接受抗寒性锻炼,但不同火龙果接受抗寒锻炼的时间有别。0 和 2 °C 低温下胁迫 10 d 后的红肉结果树和白肉结果树的电解质渗出率又逐渐增大。而胁迫 15 d 后, 2 °C 处理的红肉幼苗、粉肉幼苗和白肉幼苗的电解质渗出率又逐渐升高; 胁迫 20 d 后, 0 °C 处理的红肉幼苗、粉肉幼苗和白肉幼苗的电解质渗出率也逐渐增加,且不同火龙果的电解质渗出率差异缩小; 当持续时间继续延长至 25~30 d, 火龙果的电解质渗出率又显著升高。由此可见,低温持续时间也是影响火龙果电解质渗出率的重要因子之一。

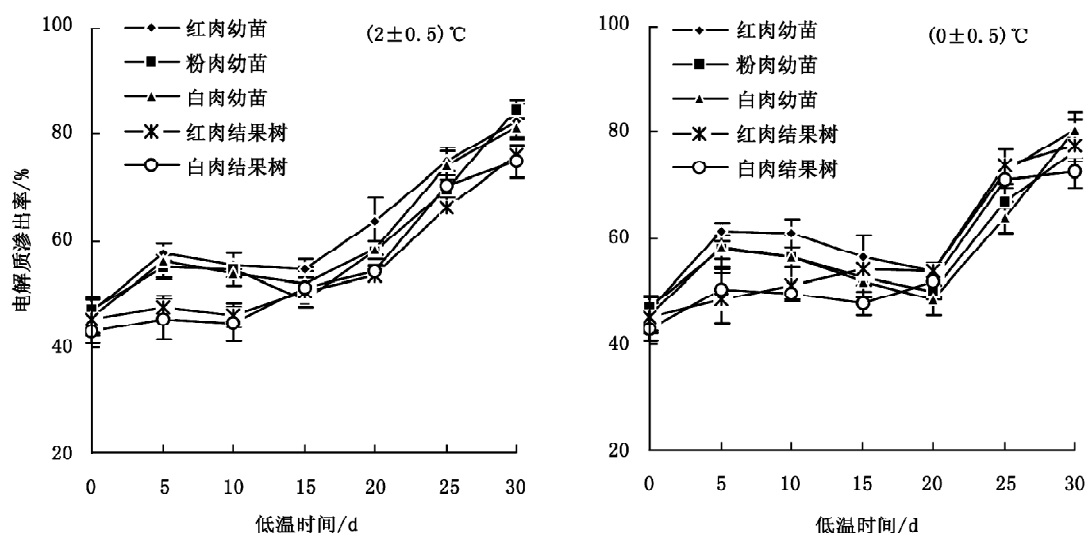


图1 低温持续时间对火龙果电解质渗出率的影响

4 低温胁迫对火龙果幼苗成活和枝条发芽的影响

从表3可以看出,火龙果幼苗的死亡程度随着低温强度增加和持续时间延长而加重,但在0 和 2 °C 低温胁迫下持续 5 d 的成活率均为 100%。总的来讲,同一低温处理不同时间,幼苗的成活率高低均表现为白肉幼苗>粉肉幼苗>红肉幼苗;不同低温处理同样时间则表现为温度越高,幼苗成活率也越高。在 0 °C 低温下持续 15 d 的红肉幼苗全部死亡;持续至 20 d 的粉肉幼苗和白肉幼苗全部死亡。在 2 °C 低温下持续至 25 d 的红肉幼苗全部死亡,粉肉幼苗仅存活 7.8%;持续至 30 d,粉肉幼苗全部死亡,白肉幼苗仍存活 32.3%,这表明白肉幼苗在低温下的抗寒性均高于红肉幼苗和粉肉幼苗。而未经低温处理的火龙果幼苗成活率均为 100%。另外,从表 3 还可以看出,火龙果的新萌芽率随低温

强度增加和处理时间延长呈显著下降的趋势,并与其幼苗成活率呈明显的正相关。在整个试验期间,0 °C 低温胁迫下的火龙果发芽率均低于 2 °C 的,但二者又显著低于未经低温处理的火龙果发芽率。由此表明,低温胁迫及其持续时间对火龙果幼苗的成活率和发芽率均具有较为显著的影响,温度越低,持续时间越长,幼苗的成活率和新芽萌发率也越低。但无论是 0 °C 还是 2 °C 低温,无论处理时间为 5、10、15、20、25 还是 30 d,当以 4 °C·h⁻¹ 的频率升至室温再将火龙果苗搬出冷库时,其外部形态特征与田间正常生长的苗没有明显区别,当在室温恢复生长 10~15 d 后,细胞受到伤害的火龙果幼苗开始不同程度的泛黄,直接导致其死亡或因抵抗力下降出现病斑,渐而腐烂。结合图 1 和表 3 还可以看出,采用低温处理后的火龙果,结合冻后田

间调查和恢复生长,综合评价其抗寒性与其在生产上表现的实际抗寒性基本相符,但不同树龄和不同品系火龙果之间,其抗寒性也存在一定的差异。由于植物的抗寒性受多种生物和非生物因素的影响,

因此电解质渗出率仅仅作为反映火龙果抗寒性强弱的重要指标之一。今后应对其抗性机制(如细胞结构和组织形态变化、生理代谢变化、膜系统与膜质过氧化、遗传物质变化等)进行深入研究。

表3 不同低温处理时间对火龙果幼苗成活率和发芽率的影响

低温 时间/d	红肉幼苗				粉肉幼苗				白肉幼苗			
	0℃		2℃		0℃		2℃		0℃		2℃	
	成活率 /%	发芽率 /%	成活率 /%	发芽率 /%	成活率 /%	发芽率 /%	成活率 /%	发芽率 /%	成活率 /%	发芽率 /%	成活率 /%	发芽率 /%
5	100.0	75.7	100.0	89.6	100.0	78.6	100.0	84.5	100.0	78.6	100.0	81.7
10	42.9	21.4	88.9	71.4	50.0	35.7	100.0	81.7	78.6	71.4	100.0	77.1
15	0	0	55.4	44.3	28.6	0	65.7	39.2	21.4	21.4	100.0	77.1
20	0	0	12.9	7.8	0	0	42.9	19.6	0	0	62.3	50.0
25	0	0	0	0	0	0	7.8	0	0	0	49.7	21.4
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32.3	0

参考文献

- 高爱农, 姜淑荣, 赵锡温, 邓继光, 沙守峰, 刘志, 张敏(2000). 苹果品种抗寒性测定方法的研究. 果树学报, 17 (1): 17~12
- 高志红, 章镇, 韩振海(2005). 果梅种质枝条抗寒性鉴定. 果树学报, 22 (6): 709~711
- 黄永红, 沈洪波, 陈学森(2005). 杏树抗寒生理研究初报. 山东农业大学学报(自然科学版), 36 (2): 191~195
- 江一卢(2005). 攀附性仙人掌果品系分类、开花坐果习性与修剪[硕士学位论文]. 中国台湾: 国立台湾大学园艺学研究所
- 缴丽莉, 路丙社, 白志英, 孟庆瑞, 甄红伟(2006). 四种园林树木抗寒性的比较分析. 园艺学报, 33 (3): 667~670
- 李俊才, 刘成, 王家珍, 蔡忠民, 沙守峰(2007). 洋梨枝条的低温半致死温度. 果树学报, 24 (4): 529~532
- 李轶冰, 杨顺强, 任广鑫, 冯永忠, 张强, 李鹏(2009). 低温处理下不同禾本科牧草的生理变化及其抗寒性比较. 生态学报, 29 (3): 1341~1347

- 刘长全(2006). 香蕉寒害研究进展. 果树学报, 23 (3): 448~453
- 刘建辉, 崔鸿文(1995). 电导法鉴定黄瓜抗寒性的研究. 西北农业大学学报, 23 (4): 74~77
- 刘天明, 张振文, 李华, 任仲博, 周存田(1998). 桃品种耐寒性研究. 果树科学, 15 (2): 107~111
- 刘威生, 张加延, 唐士勇, 高秀云(1999). 李属种质资源的抗寒性鉴定. 北方果树, (2): 6~8
- 罗正荣, 舒晓东, 李春初, 陈永忠(1992). 柑橘抗寒性鉴定技术规范研究. 果树科学, 9 (4): 203~207
- 牛锦凤, 平吉成, 王振平, 王文举, 李国(2005). 几个鲜食葡萄品种抗寒性的比较研究. 北方园艺, (6): 63~65
- 王文举, 张亚红, 牛锦凤, 王振平(2007). 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性. 果树学报, 24 (1): 34~37
- 赵蕾, 廖康, 王瑾, 王燕凌, 耿文娟, 许正(2009). 野生欧洲李抗寒性研究初探. 中国农业通报, 25 (6): 97~100
- 张文娟, 姚云峰, 李钢铁, 白玉如, 王玉涛(2009). 五种植物抗寒性的比较研究. 广西植物, 29 (2): 269~271