

# 树上干杏的抗寒性测定

韩家萍<sup>1,2</sup>, 王 珊<sup>1,3</sup>, 陈 飞<sup>1,3</sup>, 牛建新<sup>1,3\*</sup>

(1. 特色果蔬栽培生理与种质资源利用兵团重点实验室, 新疆 石河子 832003; 2. 新疆生产建设兵团第二师30团, 新疆 铁门关 841006; 3. 石河子大学农学院园艺系, 新疆 石河子 832003)

**摘 要:**对树上干杏品种休眠离体一年生枝条进行-20℃、-25℃、-30℃、-35℃的低温胁迫处理,为验证其准确性将各处理的枝条进行水培,观察记录发芽或开花的枝条数量和使用电导法测定出电解质渗出率。结果表明:不同温度下,电解质的渗出率不同,在-25~-35℃之间,电解质渗出率随温度下降而增高。当低于-30℃时,电解质渗出率明显增加,发芽率也严重下降。综合试验结果表明其临界温度约在-25~-30℃之间。

**关键词:**树上干杏;低温胁迫;电导法;抗寒性

中图分类号:S662.2

文献标识码:A

文章编号:1003-8701(2018)01-0034-04

## Determination of Cold Resistance of 'Shushanggan' Apricot

HAN Jiaping<sup>1,2</sup>, WANG Shan<sup>1,3</sup>, CHEN Fei<sup>1,3</sup>, NIU Jianxin<sup>1,3\*</sup>

(1. Xinjiang Production and Construction Corps Key Laboratory of Special Fruits and Vegetables Cultivation Physiology and Germplasm Resources Utilization, Shihezi 832003; 2. 30 Group of Second Division, Xinjiang Production and Construction Corps, Xinjiang Tiemenguan 841006; 3. Department of Horticulture, College of Agronomy, Shihezi University, Shihezi 832003, China)

**Abstract:** One-year-old cut dormant branches of 'Shushanggan' apricot was put at -20℃, -25℃, -30℃ and -35℃. The treated branches were cultured in water and their germination and flowering number observed and recorded. Their electrolyte leakage was determined using electronic conductance method. The results showed that at -25 to -35℃, electrolyte leakage rate increased as the temperature drop. When it below -30℃, the electrolyte leakage rate increased significantly and germination rate declined seriously. The comprehensive test results showed that the critical temperature was about -25- -30℃.

**Key words:** 'Shushanggan' apricot; Low temperature stress; Conductivity method; Cold resistance

树上干杏俗名“吊死干”,因其果实成熟后不落,在树上风干而得名。此杏风味独特,纯美甘甜,营养丰富,经济价值高,近年来成为果品市场的新宠,深受疆内外消费者的喜爱。是馈赠亲朋好友的首选,是稀有的鲜食、制干和取仁兼用的良种,具有极高的经济开发价值<sup>[1-2]</sup>。树上干杏是个新兴产业,市场潜力非常大,合理引种开发利用,对树上干杏产业的持续健康发展具有非常重

要的意义。因此,开展树上干杏品种的抗寒性研究十分必要。

果树抗寒性的研究方法很多,如田间定点观察、植物解剖和生化等的直接或间接的鉴定,目前采用电导法鉴定植物细胞膜伤害后透性变化的方法日趋增多,研究者认为植物细胞是起调控细胞内外物质交换的作用,而低温伤害和膜透性变化之间有密切关系,低温强度小、时间短、膜透性处于可逆性增加时,其伤害是可恢复正常的,反之,便成为不可逆转的伤害。某些学者在研究热带、亚热带植物冷害时,曾发现遭受低温危害后植物细胞膜透性显著增加,并指出这种通透性增加是低温对细胞膜伤害的标志之一<sup>[3]</sup>。我国用电导法测定葡萄根系耐寒力和对苹果、梨等的抗寒性鉴定,也获得了相似结果<sup>[4-6]</sup>。因此用电导法测

收稿日期:2017-09-27

基金项目:兵团“科技人员服务南疆”专项(2010GG59);兵团农作物病害安全防控创新团队(2013CC002);重点实验室与区域创新平台建设计划(2015BB008)

作者简介:韩家萍(1965-),女,农艺师,主要从事果树栽培技术研究。

通讯作者:牛建新,男,博士,教授,E-mail:njx105@163.com

定膜通透性的变化,作为鉴定植物种和品种抗寒力的指标,已被多数研究者所采用。本试验以树上干杏休眠期离体一年生枝为材料,利用电导法测定在不同连续梯度降温下细胞膜透性的变化规律,为验证其准确性将各处理的枝条进行水培,观察其枝芽及芽眼的伤害和萌发情况。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

试材采自伊犁3~4年生的杏树园(管理水平一般),剪取一年生枝条20根,每根将其分剪成5段,每段长15 cm,将其分成5组,每组各20个。

实验地点:特色果蔬栽培生理与种质资源利用兵团重点实验室。

### 1.2 方 法

#### 1.2.1 低温处理后统计发芽或开花的情况

为检验树上干杏对梯度低温处理可逆性反应,将每组取出10个分别放置在常温-18℃、-20℃、-25℃、-30℃、-35℃的低温下胁迫处理24 h,分别在4℃冰柜中化冻恢复2~3 h,然后插入盛水的瓶中放在20℃左右的气候箱中催芽,观察记录发芽或开花的枝条数量。

#### 1.2.2 低温处理后测定电导率的变化

低温处理的方法:分别将枝条放置在预先设定好的-20℃、-25℃、-30℃、-35℃的低温冰箱中,连续处理24 h后,分别在4℃冰柜中化冻恢复2~3 h,然后取出,分别测定电导率。常温作为对照

组。

#### 1.2.3 化冻恢复对电导率的影响

将-25℃和-30℃的低温处理的枝条,分别分成2组,一组取出不经化冻直接测电导率,另一组,放在4℃冰柜中化冻恢复2~3 h后,再分别测电导率。

#### 1.2.4 电导率的测定

树上干杏枝条电导率的测定采用电导法。具体方法如下:

将枝条剪成0.3 cm的小段,避开芽眼,混合均匀,取15段置于25 mL具塞试管中(3份重复)加去离子水20 mL,室温下放置24 h后用DDSJ-380型电导仪测定初电导值( $E_1$ ),然后将试管的塞子拧紧,放入沸水浴中煮沸30 min,取出冷却至室温,放置10 h再测定其终电导值( $E_2$ ),根据公式:电解质渗出率(枝条相对电导率) $= (E_1/E_2) \times 100\%$ ,计算出电解质渗出率<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同低温胁迫下树上干杏电解质渗出率

#### 2.1.1 树上干杏枝条低温处理未经化冻电解质渗出率

经-25℃、-30℃的低温恒定处理24 h后,取出不经过化冻直接测电导率,结果见表1。由表1可以看出,-30℃处理的电解质渗出率显著大于-25℃处理的电解质渗出率,由此说明-30℃处理后,膜功能和膜结构的受损程度也较大。

表1 树上干杏枝条经过低温处理(未经化冻)电解质渗出率

%

温度	重复 I 相对电导率	重复 II 相对电导率	重复 III 相对电导率	电解质 渗出率
-25℃	65.83	65.96	64.90	65.56b
-30℃	77.01	75.27	69.44	73.91a

#### 2.1.2 树上干杏枝条低温处理后经过化冻电解质渗出率

经-20℃、-25℃、-30℃、-35℃的低温胁迫处理

24 h后,常温18℃(作为对照),分别在4℃冰柜中化冻恢复2~3 h后,然后分别测定电导率,测定结果见表2。由表2和表1可以看出,-25℃低温处

表2 树上干杏枝条经过低温处理(经过化冻)电解质渗出率

%

温度	重复 I 相对电导率	重复 II 相对电导率	重复 III 相对电导率	电解质 渗出率
常温 18℃	62.94	61.91	62.73	62.53c
-20℃	63.66	62.42	63.66	63.25c
-25℃	64.13	63.64	64.52	64.10c
-30℃	71.79	71.72	75.95	73.15b
-35℃	87.37	82.61	84.21	84.73a

理后,通过化冻处理的电解质渗出率略低于不经化冰处理的。而经 $-30^{\circ}\text{C}$ 低温处理后,化冻和不化冻二者的电解质渗出率基本相同。由此说明,当低温温度不是很低时,在 $4^{\circ}\text{C}$ 冰柜中化冻处理2~3 h可以缓解树上干杏枝条受冻情况。

由表2可以看出, $-35^{\circ}\text{C}$ 处理的电解质渗出率最高,为84.73%,显著高于其他4个处理;其次,是 $-30^{\circ}\text{C}$ 处理的,其电解质渗出率为73.15%,显著高于其他3个处理。常温处理的电解质渗出率最

低,为62.53%,与 $-20^{\circ}\text{C}$ 和 $-25^{\circ}\text{C}$ 两个处理差异不显著,但显著低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 处理,极显著低于 $-35^{\circ}\text{C}$ 处理。

## 2.2 低温处理对发芽率的影响

不同低温处理后,从每组各分出6根枝条,分别在 $4^{\circ}\text{C}$ 冰柜中化冻恢复2~3 h,然后插入盛水的瓶中放在 $20^{\circ}\text{C}$ 左右的室温中催芽。观察统计不同低温胁迫后的枝条发芽率和萌芽率(表3),以及具体的发芽情况(表4)。

表3 低温胁迫对树上干杏枝条发芽率的影响

日期	萌芽及发芽率				
	常温	$-20^{\circ}\text{C}$	$-25^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$	$-35^{\circ}\text{C}$
3月16日	萌芽10%	萌芽30%	无	无	无
3月19日	发芽率达10%	发芽率达45%	发芽率达20%	发芽率为零	发芽率为零
3月25日	发芽率达60%	发芽率达70%	发芽率达70%	有10%萌芽	有5%萌芽
3月30日	发芽率达90%	发芽率达85%	发芽率达70%	发芽率达30%	发芽率为零

表4 低温胁迫对树上干杏枝条发芽情况的影响

日期	发芽过程中出现的症状				
	常温	$-20^{\circ}\text{C}$	$-25^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C}$	$-35^{\circ}\text{C}$
3月16日	有萌芽现象	有萌芽现象	无	无	无
3月19日	有发芽现象,且长势平稳	有发芽现象,且长势良好	有发芽现象,但长势一般	有10%有冻褐现象,表皮失绿	有20%有冻褐现象,表皮失绿
3月25日	发芽情况良好,且发芽旺盛	发芽情况良好,部分叶片展开3~5片真叶	发芽情况一般,有少许芽展开真叶	有30%发生冻褐现象,且叶片均未展开	有50%发生冻褐现象,有冒芽现象,但其叶片均未展开
3月30日	芽基本展开,有50%已展开真叶	芽基本展开,有35%已展开6~8片真叶	芽基本展开,有20%已展开6~8片真叶	发出的芽均未展开,且有干枯现象	基本发生冻褐现象,芽也均未展开,且有干枯现象

由表3和表4可以看出, $-25^{\circ}\text{C}$ 低温胁迫处理的一年生枝条,开始有轻微的冻害显现,发芽率为70%,显著低于常温和 $-20^{\circ}\text{C}$ 低温处理的。 $-30^{\circ}\text{C}$ 低温处理的枝条发芽率仅为30%,但叶片基本未能展开,有干枯现象出现。而 $-35^{\circ}\text{C}$ 低温胁迫处理的,芽基本不能萌发,有干枯现象。由此说明,树上干杏一年生枝条冬季的临界低温温度在 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 之间。

## 3 讨论

据有关实验证明,电解质渗出率大幅度剧增,是细胞膜受到伤害后而导致透性增强的结果,这种低温范围被称为临界温度<sup>[7]</sup>。通过表2可知,树上干杏休眠期1年生枝条离体组织,在低温处理过程中,其电解质渗出率在 $-25^{\circ}\text{C}$ 到 $-35^{\circ}\text{C}$ 的范围内随温度的下降而递增。也就是说其细胞膜通透

性随温度下降而递增。且其整体趋势表现为从常温至 $-20^{\circ}\text{C}$ 区间,电解质渗出率的递增呈现较平稳趋势,在 $-25^{\circ}\text{C}$ 至 $-30^{\circ}\text{C}$ 之间,电解质渗出率骤然升高。通过表1和表2的比较,即低温胁迫后未经化冻处理的和在低温胁迫处理后经过化冻处理的两组实验结果的对比可以得出结论,在 $-25^{\circ}\text{C}$ 时,未经化冻处理相对应的电解质渗出率为65.56%,而经过化冻处理后,其相对应的电解质渗出率为64.10%,说明在 $-25^{\circ}\text{C}$ 处理下,其伤害经过一定时间的缓和会愈合。而在 $-30^{\circ}\text{C}$ 时,经过化冻处理和未经化冻处理两组的电解质渗出率分别为73.91%和73.15%,这说明在 $-30^{\circ}\text{C}$ 时,枝条的受冻情况不会缓和,即此时的受冻现象是不可逆转的损伤。由此看出,树上干杏的临界温度为 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 之间。通过插枝水培观察树上干杏的发芽情况及发芽率的计算,发现常温处理的枝条,3月16日~19日,萌

芽率和发芽率低于 $-20^{\circ}\text{C}$ 处理的枝条,但到3月30日时,其发芽率高达90%,是处理中最高的,其原因可能适度低温处理,可加快枝条的萌芽和发芽时间。根据水培的发芽结果也证实用检验临界低温与相应电解质渗出率的方法得出的结论是正确的。由于本实验设置的温度梯度过大,只能确定临界温度的范围为 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 之间,但尚无法确定准确的临界温度,因此,今后需在 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 之间做进一步的细化试验。

#### 4 结 论

以树上干杏休眠离体一年生枝条为材料,用电导法测定枝条的抗寒性,在 $-20\sim-35^{\circ}\text{C}$ 之间电解质渗出率随温度下降而增高,低于 $-30^{\circ}\text{C}$ 电解质渗出率幅度明显剧增,枝条发生严重冻害。其临

界温度约在 $-25\sim-30^{\circ}\text{C}$ 之间。

#### 参考文献:

- [1] 周书娟,王 飞,田治国,等.新疆‘树上干’杏耐寒株系的鉴定与筛选[J].园艺学报,2011(10):1976-1982.
- [2] 周书娟.树上干杏种质资源遗传多样性及抗寒性研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2011.
- [3] 尹松松,赵婷婷,李景富,等.外源ABA对番茄幼苗抗冷性差异的研究[J].东北农业科学,2016,41(4):94-99.
- [4] 吴经柔.果树抗寒性的鉴定[J].中国果树,1987(2):44-47.
- [5] 孙秉钧,黄礼森,李树玲,等.利用电解质渗出率方法测定梨的耐寒性[J].中国果树,1987(1):15-18.
- [6] 贺普超,牛立新.电导法测定果树抗寒性中确定适当计量单位的探讨[J].中国果树,1986(3):45-47.
- [7] 任庆棉,刘捍中,刘立军.几种野生苹果属植物抗寒性能力的鉴定[J].北方果树,1988(4):23-25.

(责任编辑:王 昱)