

# 低温胁迫下梨枝条电解质外渗与抗寒力相关性分析

王 玮, 李红旭, 曹素芳, 赵明新

(甘肃省农业科学院林果花卉研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 以一年生梨苗休眠枝条为试材, 应用电导仪测定梨品种黄冠、玉露香在 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 低温下分别处理12、24、36、48、60 h的电解质外渗率的变化, 并与低温处理下的冻害级别进行相关性分析。结果表明, 随着处理温度的降低及处理时间的延长, 2个梨品种的电解质渗出率变化呈“S”型曲线,  $-20$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温对梨枝条细胞伤害尚属于可逆的自我保护阶段, 在一定时间段内对低温具有适应能力, 质膜透性的变化不能反映外部形态的变化, 且黄冠梨对低温的自我保护反应要强于玉露香梨。

**关键词:** 低温胁迫; 梨品种; 电解质渗出率; 冻害级别

**中图分类号:** S661.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)07-0028-04

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.07.010

## Correlation Analysis of the Pear Branches' Cold Resistance Ability and Electrolyte Leakage under Low Temperature Stress

WANG Wei, LI Hongxu, CAO Sufang, ZHAO Mingxin

(Institute of Fruit and Floriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In this study, the dormant branches of the pear seedlings with one-year-old branches are selected as materials, using electric conductivity meter, the changes of electrolyte leakage is determined with the branches under the  $-20$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  low temperature and 12、24、36、48、60 hours, and its correlation is analysed with the freezing injured level under the treatment of indoor different low temperature and 12、24、36、48、60 hours. The results shows that the decreasing of treatment temperatures and the prolonging of time, the change of electrolyte leakage showed S-type curve for the two pear cultivars; the pear branches cells is yet belonging to a reversible self-protective stage under the  $-20$ 、 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  low temperature, which has ability to adapt to the low temperature during a certain period of time, the change of external morphology can't reflected by the cell membrane permeability. The self-protecting response of Huangguan pear is stronger than Yuluxiang pear.

**Key words:** Temperature stress; Pear varieties; Electrolyte leakage; Freeze injury grades

植物低温胁迫伤害时, 细胞的质膜透性发生改 的生理指标<sup>[1]</sup>。近年, 运用电导法测定梨、苹果、  
变, 电解质不同程度外渗, 这种变化可作为抗寒性 柑橘、枣、葡萄、扁桃、果梅、樱桃、李等果树

**收稿日期:** 2015-03-19

**基金项目:** 国家现代梨产业技术体系(CARS-29-41), 农业部园艺作物生物学与种质创制重点实验室(10218020), 甘肃省农业科技创新专项(2011GAAS08)

**作者简介:** 王 玮 (1982—), 男, 甘肃环县人, 助理研究员, 主要从事果树栽培与品种选育工作, 联系电话: (0)15193155170。E-mail: 312290705@qq.com

- [9] 张 芳, 李海涛, 张馨宇. 碳源组分及浓度对辣椒花药培养的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(5): 341-345.
- [10] 刘广霞, 张晓伟, 蒋武生, 等. 温度及培养基中添加物对辣椒花药培养胚状体诱导的影响[J]. 河南农业科学, 2009(5): 97-100.
- [11] 王立浩, 张宝玺, 郭家珍, 等. 辣椒花药培养中若干影响因素的研究[J]. 园艺学报, 2004, 31(2): 199-204.
- [12] 李春玲, 佟曦然, 朱至清, 等. 辣(甜)椒游离小孢子培养中的雄核发育和胚胎发生 [J]. 园艺学报, 2008, 35(11): 1 613-1 620.
- [13] JIYEON KIM, YOUNG SOON KIM, GIBUM YI, et al. Anther culture of transgenic pepper(*Capsicum annuum* L.)[J]. Korean Journal of Breed, 2005, 37(4): 241-246.
- [14] ZHAO JI, ZOU XUOXIAO, ZHANG ZHUQING, et al. Influences of carbon sources and plant growth regulators on anther culture efficiency of pepper [J]. Agricultural Science and Technology, 2010, 11(4): 102-105.
- [15] 刘晓荣, 陶承光, 吕书文, 等. 番茄花药培养的影响因素研究[J]. 河南农业科学, 2008(7): 94-97.

(本文责编: 陈 伟)

质膜透性变化的研究较为广泛<sup>[2-23]</sup>,其结果能够间接反映各果树品种的抗寒力。我们于 2013 年选用 2 个优良梨品种为试材,测定在 -20、-25 ℃低温下,处理 12、24、36、48、60 h 细胞电解质外渗率的变化,并结合低温处理冻害级别调查对其进行相关性分析,确定在 -20 ℃、-25 ℃低温胁迫下电导法测定梨枝条细胞质膜透性变化是否与枝条外部形态表现一致,为运用电导法测定梨品种抗寒力提供科学依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 供试材料

供试材料为优良梨品种黄冠、玉露香生长势相近的一年生苗顶部长约 60 cm 的枝条,采自甘肃省农业科学院林果花卉研究所榆中梨资源圃。采用 MDF-U4186S 三洋超低温冰箱冷冻,控温精度 ±1 ℃,电解质渗出率采用 DDS-11A 型电导率仪(上海雷磁创益仪器仪表有限公司)测定。

### 1.2 试验方法

2013 年 1 月,将采集的枝条依次用自来水、蒸馏水和重蒸馏水冲洗,用干净细纱布擦干后用石蜡封闭枝条两端剪口,每品种分成 11 组,每组 10 条,其中 1 组在室温下测定其电导率作为对照(CK),其余用纱布和塑料袋依次包裹后每品种各取 5 组,分别在 -20、-25 ℃低温下处理。冷冻时温度下降幅度和解冻时的温度回升均为 4 ℃/h,到达目标温度后按分组持续 12、24、36、48、60 h,然后解冻。

取冷冻枝条中间部分切成 0.2 cm 的小段,每处理分别称取 3 g,放入 50 mL 的三角瓶中,加入重蒸馏水 30 mL,在室温下浸提 10 h,摇匀后用电导仪测出电导率(R),代表低温处理的电解质渗出量。再将其放入蒸锅中(用保鲜膜封瓶口)蒸 30 min 后,同样在室温下浸提 10 h,测得枝条被杀死后的电导率(R<sub>0</sub>),代表处理材料的原生质膜全部破坏后所渗出电解质的总量。以上实验 3 次重复。

### 1.3 统计分析

根据全月澳等的方法,在不同温度下测定的电导率分别乘以相应的校正系数<sup>[24]</sup>,并按照张宪政介绍的方法计算出相对电解质渗出率(即细胞伤害率)<sup>[25]</sup>。

$$\text{细胞伤害率}(\%) = (R - CK) / (R_0 - CK) \times 100$$

低温处理冻害分级标准为:0 级,一年生枝横切面髓部白色,木质部和韧皮部鲜绿色;1 级,一

年生枝横切面髓部变黄褐色,木质部和韧皮部鲜绿色;2 级,一年生枝横切面髓部变褐色,并已影响木质部;3 级,一年生枝横切面髓部褐色,木质部黄褐色。

冻害指数 =  $\sum$  (各级冻害发生枝数 × 相应代表值) / (调查总枝数 × 最高级代表值) × 100<sup>[26]</sup>

用 Excel 统计数据, DPS3.0 软件分析相关系数,查费雪氏相关系数显著性检验表。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同低温及冷冻时间处理的电解质渗出率变化

通过图 1、图 2 可以看出,随着处理温度的降低及处理时间的延长,2 个品种的电解质渗出率变化呈“S”型曲线。-20 ℃时,黄冠在 24 h 内,细胞伤害率上升了 24.76 百分点;24 ~ 48 h 内下降了 16.47 百分点;48 ~ 60 h 内上升了 19.78 百分点。玉露香在 36 h 内,细胞伤害率上升了 17.88 百分点,36 ~ 48 h 内下降了 21.89 百分点,48 ~ 60 h 内上升了 21.05 百分点。

在 -25 ℃时,黄冠在 12 ~ 36 h 内,细胞伤害率下降了 40.51 百分点;36 ~ 48 h 内上升了 7.19 百分点;48 ~ 60 h 内下降了 5.26 百分点。玉露香在 24 h 内,细胞伤害率下降了 23.93 百分点;24 ~ 36 h 内上升了 12.35 百分点;36 ~ 60 h 内下降了 20.14 百分点。说明梨枝条细胞对 -20 ℃、-25

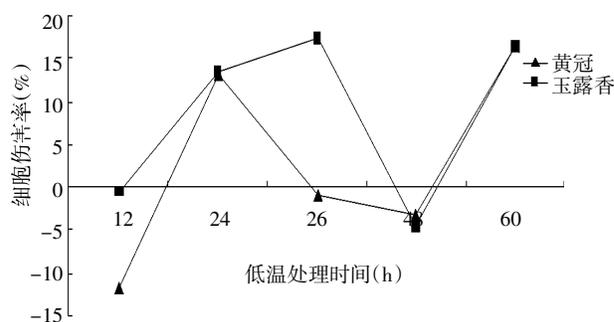


图 1 -20 ℃处理时间与细胞伤害率的关系

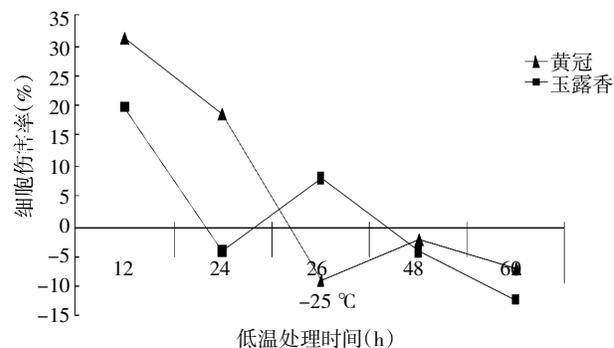


图 2 -25 ℃处理时间与细胞伤害率的关系

℃低温在一定时间段内具有适应能力,且黄冠梨的自我保护反应要强于玉露香梨。

## 2.2 冻害级别与电解质渗出率的相关性分析

对处理枝条的横切面冻害分级调查,与细胞伤害率进行相关性分析,对照(CK)为田间最低温度-16℃(表1)。可以看出,在-20、-25℃低温下,不同处理时间的冻害级别与测得的枝条细胞伤害率没有相关性,表明在-20、-25℃低温处理下,测定的梨树枝条电解质外渗率与冻害的外部形态表现不一致。

表1 冻害级别与电解质渗出率的相关性分析

温度 (℃)	时间 (h)	细胞伤害率(%)		冻害指数	
		黄冠	玉露香	黄冠	玉露香
-20	12	-11.61	-0.56	0	5
	24	13.15	13.37	0	5
	36	-0.98	17.32	0	5
	48	-3.32	-4.57	0	5
	60	16.46	16.48	0	5
-25	12	31.36	19.66	0	10
	24	18.49	-4.27	5	15
	36	-9.15	8.08	5	15
	48	-1.96	-4.25	5	15
	60	-7.22	-12.06	10	15

## 3 小结与讨论

1) 试验结果表明,随着处理温度的降低及处理时间的延长,梨品种黄冠、玉露香的电解质渗出率变化呈“S”型曲线。-20、-25℃低温下,梨枝条细胞在一定时间段内具有适应能力,且黄冠的自我保护反应要强于玉露香;不同处理时间冻害级别与测得的枝条细胞伤害率没有相关关系,低温对梨枝条细胞伤害尚属于可逆的自我保护阶段,质膜透性的变化不能反映外部形态的变化。

2) Lyons 认为,植物受到低温伤害时,细胞的质膜透性会发生较大改变,抗寒性较强的细胞或受害轻的渗透性小,且渗透性的变化可以逆转<sup>[1]</sup>;反之,抗寒性弱的细胞或受害重者,不能恢复正常,这种变化明显地出现在外部形态的变化之前。高爱农认为,逆境伤害初期,植物有自我保护功能的情况出现<sup>[12]</sup>。本试验测定的细胞伤害率变化及冻害级别与电解质渗出率的相关性分析,正好映证了以上观点,说明-20、-25℃的温度对梨枝条的伤害较轻微,细胞尚属于可逆的自我保护阶段,质膜透性的变化不能反映外部形态的变化。

### 参考文献:

[1] LYONS J M. Chilling injury in plants [J]. AM. Rev.

Plant Physioll, 1973, 24: 445-446.

- [2] 李俊才,刘成,王家珍,等. 洋梨枝条的低温半致死温度[J]. 果树学报, 2007, 24(4): 529-532.
- [3] 孙秉钧,黄礼森,李树玲,等. 利用电解质渗出率的方法测定梨的耐寒性[J]. 中国果树, 1987(1): 15-17.
- [4] 陈长兰,贾敬贤,龚欣. 梨属植物抗寒性鉴定初报[J]. 北方园艺, 1991(1): 1-3.
- [5] 王震星,张磊,刘玉芹,等. 电导法测定西洋梨耐寒性及与其它方法的比较[J]. 天津农业科学, 2003, 9(3): 29-31.
- [6] 朱根海,刘祖棋,朱培仁. 应用 Logistic 方程确定植物组织低温半致死温度的研究[J]. 南京农业大学学报, 1986(3): 11-16.
- [7] 李玉梅,陈艳秋,李莉. 延边地区梨品种的抗寒性测定[J]. 延边农业大学学报, 2004, 26(3): 179-182.
- [8] 郭黄萍,杨盛,郝国伟,等. 山西梨部分品种抗寒性研究初报[J]. 山西农业科学, 2011, 39(10): 1 055-1 057; 1 078.
- [9] 李俊才,刘成,王家珍,等. 电导法鉴定梨主栽品种抗寒性试验[J]. 中国果树, 2008(1): 23-26.
- [10] 王文举,李小伟,顾文龙. 电导法测定西洋梨的抗寒性研究[J]. 北方园艺, 2008(2): 1-3.
- [11] 李俊才,刘成,王家珍,等. 梨矮化砧抗寒力试验研究[J]. 北方园艺, 2009(2): 104-105.
- [12] 高爱农,姜淑荣,赵锡温,等. 苹果品种抗寒性测定方法的研究[J]. 果树学报, 2000, 17(1): 17-21.
- [13] 伊华林,邹志远,邓继光,等. 鄂柑1号抗寒力测定与 Logistic 方程的应用[J]. 湖北农业科学, 1996(3): 46-47.
- [14] 罗正荣,舒晓东,李春初,等. 柑橘抗冻性鉴定技术规范研究[J]. 果树科学, 1992, 9(4): 203-207.
- [15] 罗正荣,章文才. 应用 Logistic 方程测定柑桔抗冻力的探讨[J]. 果树科学, 1994, 11(2): 100-102.
- [16] 王长柱,高京草,李新岗,等. 西北地区枣树主栽品种抗寒性研究[J]. 果树学报, 2011, 28(5): 898-902.
- [17] 万仲武,王文举. 用电导法配合 Logistic 方程确定灵武长枣抗寒性的研究[J]. 宁夏农林科技, 2012(11): 89-90.
- [18] 王文举,张亚红,牛锦凤,等. 电导法测定鲜食葡萄的抗寒性[J]. 果树学报, 2007, 24(1): 34-37.
- [19] 张倩,刘崇怀,郭大龙,等. 5个葡萄种群的低温致死温度与其抗寒适应性的关系[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2013, 41(5): 149-154.
- [20] 潘晓云,王根轩,曹琴东. 兰州地区引种的美国扁桃的越冬伤害与临界致死低温[J]. 园艺学报, 2002, 29(1): 63-65.
- [21] 高志红,章镇,韩振海. 果梅种质枝条抗寒性鉴定[J]. 果树学报, 2005, 22(6): 709-711.
- [22] 李勃,刘成连,杨瑞红,等. 樱桃砧木抗寒性鉴

# 朝阳地区降水概率预报模型构建

郭佰汇<sup>1</sup>, 吴丹<sup>2</sup>, 范兰艳<sup>3</sup>, 冯雪菲<sup>1</sup>, 王梦琳<sup>1</sup>

(1. 辽宁省朝阳市气象局, 辽宁 朝阳 122000; 2. 辽宁省朝阳市龙城区气象局, 辽宁 朝阳 122005; 3. 辽宁省朝阳县气象局, 辽宁 朝阳 122000)

**摘要:** 以朝阳地区2005—2013年5—9月降水量记录为基础资料, 通过经验法和Spearman、Pearson、Kendall's Tau-b相关系数3种相关性检验法, 选出与预报对象相关性好的气象要素作为预报因子。用Logistic回归方法进行有无降水的概率预报, 建立了朝阳地区降水概率预报模型。该预报方程具有较高的历史拟合率, 为90.7%。将2014年5月1日至10月31日个例作为样本对方程进行检验, 当规定降水概率 $\geq 40\%$ 为有降水时, 晴雨预报准确率最高, 为86.26%, 高于朝阳地区本地晴雨预报准确率3.29个百分点, 表明该方法对朝阳地区降水具有很好的预报效果。

**关键词:** 降水概率预报; Logistic回归; 相关系数法

**中图分类号:** P456.8

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-1463(2015)07-0031-03

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.07.011

降水是大系统相互作用的结果, 它具有小尺度易变性等特点, 在时空分布上具有随机性, 因此发布绝对准确的降水预报是不可能的。以往的定性预报用简单的“有”或“无”来描述降水, 人为的增大了预报误差。概率预报则以百分率形式对降水出现的可能性大小作出判断, 较真实地反映了降水的不确定性, 使预报更科学, 更客观, 更具参考价值。

Logistic回归模型在建立公式时较简单, 在理论、数学模型及实用上却都具有很强的生命力。该方法首先是Cox D. R. 提出, 后经Day N. E. 和Korriage D. F. 发展, 又由Anderson J. A. 改进<sup>[1-3]</sup>。由于大气是一个高度非线性的混合系统, 而模式的初始场只是大气真实状态的近似, 数值模式所描述的大气过程也是非真实的大气过程, 所以单一的确定性预报水平的提高已经变得越来越困难, 概率预报成为天气预报发展的必然趋势。Logistic回归模型适用于大量的观测因变量是二分类变量<sup>[4]</sup>, 符合降水发生和不发生的特性, 并且

它是非线性的, 符合大气是非线性的系统的本质。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料选取

选用朝阳地区国家基准站朝阳县气象观测站(站号54324)2005—2013年5—9月常规地面气象观测站观测历史数据文件(A文件)实况气象资料作为建立预报方程的基础资料, 选用2014年5—10月朝阳县站的A文件资料作为预报方程检验的资料, 选用朝阳市2014年5—10月晴雨预报资料作为方程检验结果的对比资料。

### 1.2 方法

**1.2.1 相关系数** Pearson相关系数用来判定两个数据集合是否在一条线上, 它用来衡量定距变量间的线性关系。当两个变量都是正态连续变量, 而且两者之间呈线性关系时, 表现这两个变量之间的相关程度用Pearson相关系数。

Spearman相关系数利用两变量的秩次大小作线性相关分析, 对原始变量的分布不作要求, 属

收稿日期: 2015-04-23

基金项目: 辽宁省朝阳市项目《基于logistic模型的降水概率预报》

作者简介: 郭佰汇(1989—), 女, 辽宁朝阳人, 助理工程师, 主要从事天气预报预警研究工作。联系电话: (0)13591876815。

E-mail: guobaihui@sina.com

定[J]. 果树学报, 2006, 23(2): 196-199.

[23] 刘威生, 张加延, 唐士勇, 等. 李属种质资源的抗寒性鉴定[J]. 北方果树, 1999, 1(2): 6-8.

[24] 全月澳, 周厚基. 果树营养诊断法[M]. 北京: 农业出版社, 1982: 250.

[25] 张宪政, 谭桂茹, 黄元极, 等. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳: 辽宁科技出版社, 1989: 333-337.

[26] 章文才. 果树研究法[M]. 北京: 农业出版社, 1979: 450.

(本文责编: 陈伟)