

以电导法配合 Logistic 方程确定四种竹子的抗寒性

徐传保¹, 赵兰勇¹, 张廷强², 戴庆敏¹

(1. 山东农业大学 林学院, 山东 泰安 271018 2. 山东省泰安市化马湾乡农业办公室 山东 泰安 271200)

摘 要: 电导法测定低温胁迫下 4 种竹类植物电解质外渗率(REC)变化曲线, 并利用 Logistic 方程对变化曲线进行拟合, 分别计算其半致死温度(LT₅₀)。结果表明: 4 种竹子的 REC 均随着处理温度的降低而呈“S”形上升, 由此计算出“S”形拐点 对应的温度即为 LT₅₀, 其抗寒性强弱顺序为: 黄竿京竹> 黄槽竹> 桂竹> 斑竹, LT₅₀ 分别为-23.87℃、-20.18℃、-17.36℃、-16.43℃。

关键词: 竹子; 抗寒性; 电解质外渗率; Logistic 方程; 半致死温度

中图分类号: S 795 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2009)02-0182-03

竹子属禾本科(Gramineae)竹亚科(Bambusoideae)的多年生常绿植物, 是极其重要的可再生林业资源, 也是重要的园林绿化植物。由于受各地气温的影响, 大部分竹种在分布上具有明显的地带性和区域性, 在我国竹子的栽培区域主要集中在南方, 其中福建、江西、浙江、湖南 4 省为竹林主要产区。人们在 20 世纪 50~60 年代进行了大规模“南竹北移”工作, 使一些抗性较强的散生竹引种到黄河流域以北地区, 竹子引种工作取得了较大的成功。由于我国北方地区冬季寒冷、持续时间较长, 且倒春寒现象较严重, 抗寒性问题成为竹类植物在我国北方地区园林绿中进一步推广应用的最主要限制因子, 迄今尚未见对竹类植物低温逆境生理的研究报道。研究竹类低温胁迫下电解质外渗率(REC)的变化规律, 分析测定其半致死温度(LT₅₀), 探讨作为快速测定竹子不同品种抗寒性的重要指标, 为进一步研究竹子不同品种抗寒性提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料是刚竹属的 4 个竹种(变种), 分别为桂竹(*Phyllostachys bambusoides*)、斑竹(*Phyllostachys bambusoides* f. *lacryma-deae*)、黄槽竹(*Phyllostachys aureosulcata*)、黄竿京竹(*Phyllostachys aureosulcata* cv. *Aureocarlis*), 栽植在山东省泰山林业科学研究院竹子引种基地。

1.2 方法

电导率测定的取样时间参考黄华涛等^[1]的方法, 采

样参照朱海根等^[2]的方法。于 2007 年 11 月 20 日上午 8~9 时分别在健壮植株中部向南枝条取叶, 叶片采摘后立即用潮湿纱布包裹, 装入密封的塑料袋中, 带回实验室。分别用自来水、去离子水冲洗, 用吸水纸吸干水分。将每种的叶片分成 6 份, 放入密封的塑料袋中。分装好的叶片置于 YT-10C 型超级恒温循环器中, 以 8℃/h 的速度降温于 0、-5、-10、-15、-20、-25℃ 6 个温度梯度, 到达设定的温度时停留 12 h, 然后再继续降温。将低温处理后的样品取出置于 2℃ 冰箱内解冻 12 h 后进行测定。

电导率测定参照邹琦^[3]的方法, 将供试材料用去离子水冲洗 2 遍, 再用洁净滤纸吸净表面水分。避开大叶脉用打孔器打取圆片, 每组打取圆片 45 片, 充分混匀后分装在 3 支洁净的刻度试管中, 每管 15 片并加入 15 mL 去离子水, 真空渗入 20 min。将以上试管置于室温下放在 SHA-C 恒温振荡器上振荡 100 min。振荡完成后用 DDSJ-308A 型电导率仪测其初电导 S_1 。测毕, 用试管盖塞封口, 置沸水浴中 10 min, 取出自来水冷却至室温, 并在室温下平衡 10 min, 摇匀, 测其终电导值 S_2 , 以去离子水电导率 L_{ck} 为对照, 利用公式计算电解质外渗率(REC):

$$REC(\%) = \frac{S_1 - L_{ck}}{S_2 - L_{ck}} \times 100.$$

2 结果与分析

2.1 不同低温处理后叶片 REC 的动态变化

从图 1 看出, 在经过一系列低温处理后, 参试种类的电解质外渗率总体上均呈上升趋势, 但各种(品种) REC 的具体变化情况又有所不同。黄槽竹 REC 的变化出现 2 次跃升, 即-10℃和-25℃ 尤以-25℃时跃升明显; 黄竿京竹 REC 变化趋势在整个低温处理中一直比较平稳; 桂竹 REC 跃升温度出现在-20℃, 当降至-25℃时上升趋势变缓; 斑竹 REC 跃升的温度出现在-20℃, 但

第一作者简介: 徐传保(1981-), 男, 在读硕士, 主要从事园林植物种质资源和栽培生理的研究工作。E-mail: xcb12345@126.com.

通讯作者: 赵兰勇。

基金项目: 山东省良种工程资助项目(鲁科字[2005]99号)。

收稿日期: 2008-09-17

降至-25℃其上升趋势变缓。

植物组织受到低温逆境伤害时,由于质膜功能受损或结构破坏,使其透性增大,细胞内各种水溶性物质包括电解质向外渗漏,电导将因电解质的外渗而增大,伤害越重,外渗越多,电导度的增加也越大。根据王飞等^[4]和王钦等^[5]的研究,植物的抗寒性与其电解质外渗率呈负相关。由试验结果可以看出,当温度降至-25℃时,黄槽竹、黄杆京竹、桂竹、斑竹的电解质外渗率分别为65.95、50.98、69.94、73.77。由此可以确定其抗寒性强弱的顺序为:黄竿京竹>黄槽竹>桂竹>斑竹。这与越冬形态观察的结果是相符的。

由试验结果可以看出,竹子叶片在低温胁迫下随温度的不断降低原生质膜透性逐渐增大。可以预计,随着处理温度的持续降低,叶片 REC 将继续增大,直至接近

100%,质膜被完全破坏。

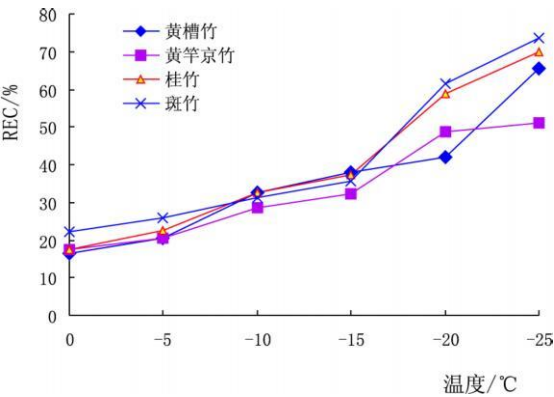


图1 不同温度下竹子叶片电解质外渗率变化

表 1 不同温度下竹子电解质外渗率拟合 Logistic 方程

种类	温度/℃						Logistic 方程	LT ₅₀ /℃	R
	0	-5	-10	-15	-20	-25			
黄槽竹	16.55	20.62	32.77	38.02	42.01	65.59	$y=100/(1+5.39e^{-0.084x})$	-20.18	0.971 **
黄竿京竹	17.37	20.43	28.49	32.24	48.77	50.98	$y=100/(1+5.75e^{-0.073x})$	-23.87	0.994 **
桂竹	17.41	22.60	32.73	37.15	58.98	69.94	$y=100/(1+5.39e^{-0.097x})$	-17.36	0.977 **
斑竹	22.15	25.85	31.22	35.76	61.51	73.77	$y=100/(1+4.59e^{-0.093x})$	-16.43	0.952 *

注 ** 表示极显著水平; * 表示显著水平。

2.2 低温胁迫处理下不同竹种的 LT₅₀ 分析

朱根海^[2]在研究不同低温处理盆栽小麦的变化情况时发现,其 REC 曲线呈“S”形,认为应用电导法配合 Logistic 方程求出“S”形曲线的拐点温度能较准确地估计出植物组织的低温半致死温度,并且半致死温度(LT₅₀)可作为植物抗寒性的重要指标之一。

Logistic 方程是一个典型的“S”曲线方程,其拟合方程为 $y=k/(1+ae^{-bx})$ (k、a、b 为常数),在数学上,拐点即 $(d^2y/dx^2)=0$ 时的 x 值,即为半致死温度(LT₅₀)。利用莫惠栋^[6]的方程回归统计法对温度和 REC 进行 Logistic 回归分析,计算半致死温度(LT₅₀)并进行拟合度检验。根据莫惠栋的观点,如果 y 为累计频率,则常数 k 为 100%。所以在方程回归分析时 k 即为 100%。

从 Logistic 方程拟合统计结果看,在低温胁迫下,电解质渗出率与温度之间的关系曲线,能较好地用 Logistic 曲线方程 $y=k/(1+ae^{-bx})$ 进行拟合,R 值介于 0.952~0.994 之间,进行 F 值(F(0.01)、F(0.05))检验表明,供试 4 种竹子的拟合值均大于相关系数临界值 $r_{0.05}=0.878$,呈显著水平,其中有 3 种呈极显著水平($r_{0.01}=0.959$)。说明在该抗寒研究中,不同低温处理电解质外渗率遵循 Logistic 方程的变化规律,与半致死温度呈线性关系,其拟合结果可靠,精确度较高。

3 讨论

根据 LT₅₀ 计算结果,4 种竹子抗寒性的强弱顺序为

黄竿京竹>黄槽竹>桂竹>斑竹,这与前面的结论及形态观察结果完全一致。由此可见利用电导法配合 Logistic 方程计算所试竹种半致死温度(LT₅₀)测定方法简便、灵敏,计算结果精确度高。这种方法现已应用于多种植物材料^[7-9],但在竹子抗寒性的研究上尚是首次。试验证实可用该法测定竹子的半致死温度(LT₅₀),并以此作为竹子品种抗寒性鉴定的重要指标之一。

参考文献

[1] 黄华涛,刘祖生,庄晚芳.茶树抗寒性的研究[J].茶叶科学,1986 6 (1): 41-48.
[2] 朱根海,刘祖祺,朱培仁.应用 Logistic 方程确定植物组织低温半致死温度研究[J].南京农业大学学报,1986(3): 11-16.
[3] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000: 159-160.
[4] 王飞,李嘉瑞,陈登文.用电导法配合 Logistic 方程确定杏花期的抗寒性[J].西北农业大学学报,1997,25(5): 59-63.
[5] 王钦,尚可政,程为麟.微孔草叶细胞寒害研究[J].草业科学,1998 15(3): 23-26.
[6] 莫惠栋.Logistic 方程及其应用[J].江苏农学院学报,1983 4(2): 53-57.
[7] 刘建辉,崔鸿文.电导法鉴定黄瓜抗寒性的研究[J].西北农业大学学报,1995,23(4): 74-77.
[8] 徐康,夏宜平,徐碧玉,等.以电导法配合 Logistic 方程确定茶梅小玫瑰的抗寒性[J].园艺学报,2005 32(1): 148-150.
[9] 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.

一串红盆栽基质配方筛选正交试验分析

周杰良^{1,2}, 王建湘²

(1. 中南林业科技大学 生命科技学院生态实验室, 湖南 长沙 410004; 2. 湖南生物机电职业技术学院 植物科技系, 湖南 长沙 410127)

摘要: 应用正交试验对一串红盆栽生产基质进行了研究, 对一串红的 13 个观测指标进行主成分分析, 综合为 3 个主成分。计算主成分综合得分, 作为分析指标进行方差分析。结果表明: 泥炭: 珍珠岩: 蛭石为 2: 2: 2(体积比) 为最佳组合。

关键词: 一串红; 主成分分析; 正交试验; 基质

中图分类号: S 681.404⁺.7 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2009)02-0184-03

盆花的大规模商品化、工厂化生产十分注意基质的筛选。20 世纪 70 年代以来, 针对不同类型植物的基质配方, 国内已有一些专家和学者作了研究。如刘登民^[1] 等对牡丹、徐康等^[2] 对仙客来的基质配方进行过分析。一般评价指标不多, 主要靠研究者本身的专业知识和经验进行选择, 一方面难免带有不同程度的主观性, 使研究结果会有一定的侧重或差异, 同时由于指标过少很难揭示出基质间的本质的差异。但如果评价指标过多则分析起来困难, 同时各指标之间往往具有相关性, 使观测数据反映的信息在一定程度上有重叠, 又不能揭示事物本质的差异。而主成分分析则是通过降维进行数据简化。从较多的指标中找出较少的几个综合指标, 使这些

综合指标尽可能反映原来指标的信息, 并使这些综合性指标间互不相关, 但又能对原始指标之间的相关关系及组合分类意义做出合理解释^[3]。主成分分析在花卉上目前主要用于遗传育种方面的关于性状的筛选, 在花卉基质筛选仅见荆延德用于胡红牡丹^[4], 一串红 (*Salvia splendens*) 是我国一种十分重要的花卉, 还未见这方面的研究报道, 尝试将主成分分析与多指标的正交试验相结合, 应用于对一串红的基质的筛选, 希望能较为全面客观的反映基质配方的差异, 为一串红的大规模工厂化生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 基质材料

选择在我国花卉盆花生产中广泛使用泥炭、珍珠岩、蛭石作为基质配方的组分材料。

1.2 试验材料

供试一串红, 种子购于台湾农友种苗公司。品种为红衣少女。

第一作者简介: 周杰良 (1972-), 男, 高级农艺师, 主要研究方向为园林植物的栽培和应用。E-mail: zjl461 @163.com。

收稿日期: 2008-09-28

Measurement of Cold Tolerance Based on REC and the Logistic Equation in Four Bamboo

XU Chuan-bao¹, ZHAO Lan-yong¹, ZHANG Ting-qiang², DAI Qing-min¹

(1. College of Forestry, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, China; 2. Agriculture Office of Huamawan County in Shandong Province, Taian, Shandong 271200 China)

Abstract: Electrical conductivity method was used to determine the curve of REC of four kinds of bamboo in low temperature stress, and use Logistic equations to fit it, then calculate their respective semi-lethal temperature (LT₅₀). The result showed that REC of four kinds all increased as a S-curves with the decreased of temperature. Calculating the S-curves inflection point temperature was LT₅₀, their Cold tolerance from strong to weak was: *Phyllostachys aureosulcata* cv. *Aureo-carlis* > *Phyllostachys aureosulcata* > *Phyllostachys bambusoides* > *Phyllostachys bambusoides* f. *lacryma-deae*, LT₅₀ were -23.87 °C, -20.18 °C, -17.36 °C, -16.43 °C.

Key words: Bamboo; Cold tolerance; Relative electric conductivity (REC); Logistic equation; Semi-lethal temperature (LT₅₀)