

长白山五种特色树种的耐寒力测定

康富军¹, 李金鹏², 陈 帅², 董 然²

(1. 长春市绿化管理处, 吉林 长春 130062; 2. 吉林农业大学 园艺学院, 吉林 长春 130118)

摘 要:以水冬瓜赤杨、暴马丁香、山桃稠李、花楸、黄檗 1 a 生离体枝条为试验材料, 经过 7 个不同低温处理以后, 测定其电导率, 并用 Logistic 方程拟合求拐点值来估计其半致死温度 (LT_{50}), 探讨其耐寒性。结果表明: 水冬瓜赤杨、暴马丁香、山桃稠李、花楸、黄檗这 5 种树种离体枝条的电解质外渗率均随处理温度的降低而呈横“S”形上升趋势, 但上升的幅度有差异, 其中, 山桃稠李上升幅度最大, 黄檗上升幅度最小, 其离体枝条的 LT_{50} 分别为: -31.53 、 -29.56 、 -25.76 、 -27.85 、 -33.12°C ; 从电解质外渗率和 LT_{50} 数值分析, 其耐寒力大小依次为: 黄檗 > 水冬瓜赤杨 > 暴马丁香 > 花楸 > 山桃稠李。

关键词:耐寒性; 电解质外渗率; 半致死温度

中图分类号:S 688 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0099-03

长白山位于吉林省东南部, 是整个北半球欧亚大陆和世界同纬度地区最大的野生观赏植物种质基因库, 有“北方观赏植物王国”的美称, 总计有 124 科、405 属、804 种野生观赏植物^[1-3], 其中水冬瓜赤杨、暴马丁香、山桃稠李、花楸、黄檗是极具应用前景的长白山特色树种。近年来许多地区开始引种栽培。

水冬瓜赤杨为桦木科桤木属落叶大乔木^[4-6], 学名桤树; 暴马丁香为木樨科落叶灌木或小乔木, 花白色, 有浓郁的芳香, 全株可入药, 树姿美观、香气浓郁, 是公园、庭院及行道较好的绿化观赏树种; 山桃稠李为蔷薇科李属植物, 喜光; 花楸为蔷薇科苹果亚科花楸属落叶小乔木; 黄柏为芸香科黄柏属植物, 是我国重要的经济树种和传统中药材, “三木药材”之一, 也是长白山主要

造林树种之一, 以干燥树皮入药, 具有清热化湿、解毒疗疮之功效, 有二千多年的药用历史。目前对这几种植物的研究^[6]多集中在形态和应用方面, 关于耐寒适应能力未见相关研究, 仅报道水冬瓜赤杨能耐 -30°C 以上的低温, 在海拔 400~1 750 m 区域都能生长^[3]。因此, 该试验对上述 5 种长白山特色树种 1 a 生离体枝条进行一系列人工低温处理, 测定其电导值, 计算出半致死温度, 从而为这些树种适应北方寒冷气候条件下推广应用提供理论依据, 以便更好地为保护与利用长白山特色野生观赏树种奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 5 种长白山特色树种。水冬瓜赤杨 (*Alnus cremastogyne* Burkill)、暴马丁香 (*Syringa reticulata* var. *mandshurica*)、山桃稠李 (*Prunus maackii*)、花楸 (*Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl.)、黄檗 (*Phellodendron amurense* Rupr.)。

1.2 试验方法

试验于 2010 年 4 月 15 日在吉林农业大学示范区内

第一作者简介:康富军(1975-), 男, 本科, 高级工程师, 现主要从事园林植物应用及养护管理研究工作。

责任作者:董然(1966-), 女, 博士, 教授, 现主要从事长白山野生植物的引种驯化等科研工作。

基金项目:吉林省科学技术厅资助项目(20100259)。

收稿日期:2011-10-08

Research on Introduction and Cultivation of *Cleome* ‘Violet Queen’ in Leshan

LIU Xiao-jie

(College of Chemistry and Life Science, Leshan Normal University, Leshan, Sichuan 614000)

Abstract: The *Cleome* ‘Violet Queen’ was a new excellent herbaceous flowers. After nearly one year introduction cultivation, the phenology and growth were observed in Leshan, and the ecological adaptability were analyzed. The results showed that *Cleome* ‘Violet Queen’ was suitable for cultivation in Leshan.

Key words: *Cleome*; introduction

取材,随机各选取 10 株,取样时均为东南方向树冠的外侧枝条(此时树液开始流动,但芽未萌发),各树种均剪取长势相近的 1 a 生枝条,每种 35 枝,用去离子水冲洗 3~4 次,洗净擦干后将 5 个树种的枝条剪成 20~25 cm,并用湿润纱布包好,将 5 个树种的枝条平均分成 7 组,放入塑料袋中保存备用。

参照沈冠华等^[7]的试验方案,采用海尔超低温保存箱进行低温处理,共设 6 个低温处理,分别为 0、-6、-18、-30、-36、-42℃,温度为累积的温度,以常温下的枝条作对照,每处理 3 次重复。

1.3 项目测定

1.3.1 离体枝条电解质外渗率的测定 电解质外渗率(相对电导率)用电导仪法测定(略有改动)。将相对电导率曲线配以 Logistic 方程进行回归分析,求得拐点温度即为叶片组织的半致死温度^[8]。

1.3.2 耐寒力评定 为了系统的评定、比较各树种间的耐寒力,引入耐寒力综合评定指数,其计算公式为:

$$P_i = \sum_{j=1} C_j Y_{ij}。$$

式中, P_i 为第 i 个因素的耐寒力综合评定指数; C_j 为第 j 项(不同低温处理)加权因子; Y_{ij} 为第 i 个因素第 j 项(不同低温处理)指标测定值减去对照(CK)后的实际值。

2 结果与分析

2.1 不同低温处理对离体枝条电解质外渗率的影响

由图 1 可知,5 个树种 1 a 生离体枝条经不同低温处理后,从室温(25℃)降至-18℃的过程中,电解质外渗率均出现缓慢增加的趋势;当温度降低至-30℃时,暴马丁香、花楸和山桃稠李离体枝条的电解质外渗率急剧增加,分别为 57.44%、68.57%和 79.88%,均已超过了 50%,而此时,水冬瓜赤杨和黄檗离体枝条的电解质外渗率分别为 36.57%和 30.61%,均低于 50%;当继续降温至-36℃时,水冬瓜赤杨和黄檗离体枝条的电解质外渗率急剧增加,分别为 56.27%、52.15%,而此时,其它 3 种树种离体枝条电解质外渗率增加平缓。总体看,随着处理温度的降低,总体均呈“S”形曲线上升趋势,并且上升的幅度有差异。山桃稠李的上升幅度最大,黄檗的上升幅度最小,其它 3 种树种的上升幅度介于二者之间。

由表 1 可知,山桃稠李和花楸离体枝条的半致死温度高于-30℃,分别为-25.76℃和-27.85℃;暴马丁香和水冬瓜赤杨离体枝条的半致死温度在-30℃左右,分别为-29.56℃和-31.53℃;黄檗离体枝条的半致死温度小于-30℃,为-33.12℃。同时看出,黄檗>水冬瓜赤杨>暴马丁香>花楸>山桃稠李,与通过电解质外渗率分析出的结果相吻合。

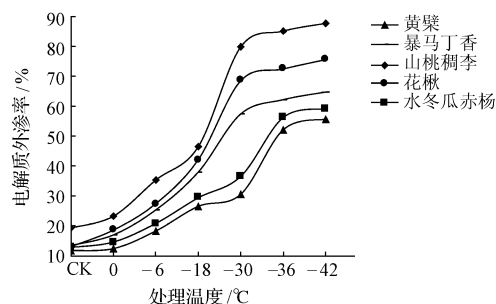


图 1 不同低温处理下 5 种树种离体枝条电解质外渗率

表 1 5 种特色树种枝条电解质外渗率的 Logistic 方程参数及半致死温度

材料	曲线参数			LT ₅₀ /℃
	a	b	回归方程	
水冬瓜赤杨	7.9643	0.0658	$Y = \frac{1}{1 + 7.9643e^{-0.0658x}}$	-31.53
暴马丁香	7.7383	0.0683	$Y = \frac{1}{1 + 7.7383e^{-0.0683x}}$	-29.56
山桃稠李	7.8956	0.0802	$Y = \frac{1}{1 + 7.8956e^{-0.0802x}}$	-25.76
花楸	7.9397	0.0744	$Y = \frac{1}{1 + 7.9397e^{-0.0744x}}$	-27.85
黄檗	7.7690	0.0619	$Y = \frac{1}{1 + 7.7690e^{-0.0619x}}$	-33.12

2.2 5 个树种耐寒力综合评定

在-30℃低温下,各树种均接近或超过组织半致死温度,故选-30℃水平时加权因子 $C_4 = 1.5$,其余均选 1,即 $C_1(0℃) = C_2(-6℃) = C_3(-18℃) = C_5(-36℃) = C_6(-42℃) = 1.0$ 。由表 2 可知,以电解质外渗率为生理指标,测定 5 种树种在不同低温下的耐寒力综合指数评定结果基本一致,5 种树种耐寒力大小顺序依次为:黄檗>水冬瓜赤杨>暴马丁香>花楸>山桃稠李。

表 2 各树种电解质外渗率综合评定指数及耐寒力评定结果

材料	电解质外渗率		
	均值	评定指数	排序
水冬瓜赤杨	32.20	95.56	2
暴马丁香	38.23	131.82	3
山桃稠李	43.61	146.72	5
花楸	40.06	141.00	4
黄檗	27.71	82.44	1

3 讨论与结论

细胞膜是与外界环境发生物质交换的主要通道,是细胞感受环境胁迫最敏感部位^[10],低温胁迫引起植物细胞膜透性的明显改变而导致其溶质外渗,电解质外渗是其溶质外渗的主要形式,数值越高说明了细胞膜及其结构受损程度越严重,因此质膜的透性变化(即电解质外渗率变化)可反映细胞膜结构和功能受损程度^[11-14]。供试 5 个树种中,山桃稠李在-30℃时的电解质外渗率达到最大,而此时黄檗的电解质外渗率最小,其它 3 种树种介于二者之间,说明山桃稠李的细胞遭到破坏的程度

最大,相对而言黄檗细胞受损程度最小。

朱月林等^[9]用排除本身的电导之后其电解质外渗达到 50% 的低温点作为植物的半致死温度,它在电解质外渗率-温度的“S”型曲线上表现为曲线的拐点所对应的温度,能较直观且准确地反映植物的耐寒力和所能忍耐的低温极限。该试验根据此理论,用电导法测定 5 种树种在 0~42℃ 不同低温处理下离体枝条电解质外渗率,得出暴马丁香、山桃稠李和花楸的离体枝条的半致死温度应在-30~-18℃ 之间;水冬瓜赤杨和黄檗离体枝条的半致死温度应在-36~-30℃ 之间,与耐寒力综合评定结果相一致,其测定方法可以作为树种耐寒力早期鉴定的一种手段。

试验通过建立低温(T)-电解质外渗率回归模型,测算出 5 个树种离体枝条的电解质渗出率 50% 时的 LT_{50} ,并以 LT_{50} 值来比较、评定各树种的耐寒力,并且得出黄檗>水冬瓜赤杨>暴马丁香>花楸>山桃稠李,结果与电解质外渗率综合评定结果一致。说明以不同低温(T)处理下测得的电解质外渗率建立回归模型,得出供试材料的组织半致死温度,以此评定其耐寒力,也可作为室内预测树种耐寒力的方法之一,且简便、直接。

综上所述,供试 5 种树种耐寒力大小顺序依次为:黄檗>水冬瓜赤杨>暴马丁香>花楸>山桃稠李。

参考文献

[1] 周繇,朱俊义,于俊林. 中国长白山观赏植物彩色图志[M]. 1 版. 长

春:吉林教育出版社,2005:525.

[2] 周繇. 长白山国家级自然保护区观赏植物资源及其多样性[J]. 东北林业大学学报,2004,32(6):45-50.

[3] 周繇. 长白山区主要城市园林木本植物观赏价值分析与物候调查[J]. 林业科学研究,2006,19(1):93-97.

[4] 丁原荣,王萍,解爱林,等. 暴马丁香的利用价值[J]. 中国林副特产,1996,37(2):62-63.

[5] 傅沛云. 东北植物检索表[M]. 1 版. 北京:科学出版社,1995:147.

[6] 马克臣. 长白山主要树种造林技术[M]. 1 版. 延吉:延边人民出版社,1989:129-133.

[7] 沈冠华,邵云华,杨奎增,等. 光兆速生杨的抗寒性研究[J]. 山东林业科技,2005(1):16-17.

[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] 朱月林,曹寿椿,列祖祺. 半致死温度确定法的改进与在不结球白菜上的验证[M]. 北京:学术学刊出版社,1990:193-197.

[10] 沈漫. 常春藤质膜透性和内源激素与抗寒性关系初探[J]. 园艺学报,2005,32(1):141-144.

[11] 陈少裕. 膜脂过氧化对植物细胞的伤害[J]. 植物生理学报,1991,27(2):84-90.

[12] 杨敏生,裴保华,程志鹏. 白杨杂种无性系抗寒性生理指标动态分析[J]. 植物生态学报,1997,21(4):367-375.

[13] 彭立新. 榛属植物抗寒性研究[J]. 吉林林学院学报,1994,10(3):166-170.

[14] 陈钰,郭爱华,姚延涛. 低温胁迫对杏电解质外渗率的影响[J]. 河南农业科学,2008(2):85-87.

Determination of Cold Tolerance of Five Characteristics Tree Species of Changbai Mountain

KANG Fu-jun¹, LI Jin-peng², CHEN Shuai², DONG Ran²

(1. Green Management Office of Changchun City, Changchun, Jilin 130062; 2. College of Horticulture, Jilin Agricultural University, Changchun, Jilin 130118)

Abstract: Taking one aged vitro shoots of *Alnus cremastogyne* Burkill, *Syringa reticulata* var. *mandshurica*, *Prunus maackii*, *Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl., *Phellodendron amurense* Rupr as the materials, their cold tolerance under different low temperature by detemining therelative electric conductivity in vitro shoots of trees were studied. The semilethal temeperature of the above shoots were gotten from Logistic equation. The results showed that the relative electric conductivity increased as a S-curves with the decreased of temperature. There were differences among the different spices, there was a sharp increasen *Prunus maackii* and increase of REC on *Phellodendron amurense* Rupr. According to these S-shapedcurves and the Logistic equation, it could be calculated the semi-lethal temperature (LT_{50}) of *Alnus cremastogyne* Burkill, *Syringa reticulata* var. *mandshurica*, *Prunus maackii*, *Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl. and *Phellodendron amurense* Rupr. whice was -31.53, -29.56, -25.76, -27.85 and -33.12℃ respectively. Among the five species, the cold tolerance of *Phellodendron amurense* Rupr. stick was the strongest, followed by *Alnus cremastogyne* Burkill, *Syringa reticulata* var. *mandshurica*, *Sorbus pohuashanensis* (Hance) Hedl. and *Prunus maackii*.

Key words: cold tolerance; Relative Electric Conductivi(REC); semi-lethal temperature