

脱锻炼期间金叶女贞对冷冻温度与持续时间的响应

王丽霞, 张 钢, 薛 梅, 黄瑞红

(河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘 要:以 1 a 生金叶女贞苗木为研究材料, 通过设置不同的低温水平, 维持不同的冷冻时间模拟自然界突发的降温环境, 测定其成活率、生长量等指标。结果表明: 保定地区温度降至 -2°C 时, 不需要对金叶女贞进行防寒措施便可安全度过霜期; 但降到 -6°C 则需要采取必要的保护措施。

关键词: 金叶女贞; 抗寒性; 抗寒锻炼; 脱锻炼; 冷冻

中图分类号: S 687.03.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)01-0112-03

我国北方地区, 春季霜冻现象频繁发生, 致使木本观赏植物经常发生冻害^[1-3]。导致低温危害发生的外因主要决定于降温的强度、持续的时间和发生的时期。Timmis 等^[1]和 Aitken & Adams^[4]的研究结果表明, 脱锻炼后期, 冻害的危险性最高。晚霜影响苗木的成活率, 降低苗木生长量^[2-3]。我国北方地区, 春季霜冻现象频繁发生, 与许多观赏木本植物的生命周期中对温度最敏感的阶段巧合, 这可能造成园林苗圃中观赏木本植物苗木在春季遭受霜冻威胁。金叶女贞 (*Ligustrum viaryi*) 是观叶植物中的佳品^[5], 试验对金叶女贞 1 a 生苗木在春季脱锻炼期间的抗寒性进行研究, 测定 1 a 生苗木的抗寒能力, 在不同低温、不同持续时间受冻表现及其可以忍受的低温程度, 为春季晚霜期是否采取防寒措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1 a 生金叶女贞苗木, 2006 年 3 月取自河北定州市茂林苗圃场 ($38^{\circ}31'N$, $115^{\circ}15'E$)。将苗木种于河北农业大学西校区温室的营养钵中, 进行常规田间管理, 待苗木适应新的生长环境, 且生长状况良好, 生长势相对稳定后开始进行试验。

1.2 试验方法

试验采用生长试验法^[6]。分别在第一阶段一芽膨胀时 (4 月 2 日) 和第二阶段一叶长 1~3 cm (4 月 20 日) 采用裂区试验设计方案进行试验 (见表 1), 温度的设置以保定地区 1994~2006 年间 3~5 月的最低温度为依

据。冷冻处理从 4 月 2~20 日, 以自然条件下生长的植株作为对照。冷冻处理后, 放回温室常规田间管理。50 d 后, 测量苗高、直径、顶芽高度和顶叶长度等指标, 选用生长状况较一致的苗木 (每个小区 8 株)。邓肯式新复极差分析法分析结果表明, 第一阶段和第二阶段各处理的苗木间初期形态差异不显著。测量以下指标: 苗木成活率; 顶芽成活率; 当年苗高生长量; 当年直径生长量 (距地面 3 cm 处); 根、茎、叶的鲜重和干重。

表 1 试验设计

第一阶段			第二阶段		
A1 B3	A1 B2	A1 B1	A1 B3	A1 B1	A1 B2
A3 B1	A3 B3	A3 B2	A3 B1	A3 B2	A3 B3
A2 B1	A2 B3	A2 B2	A2 B2	A2 B3	A2 B1
A4 B3	A4 B1	A4 B2	A4 B3	A4 B2	A4 B1

注: A1、A2、A3 和 A4 表示 0°C 、 -2°C 、 -6°C 和自然条件下 (对照), B1、B2、B3 表示持续时间分别为 1 h、3 h 和 6 h。

2 结果与分析

2.1 不同低温、不同持续时间处理对苗木成活率的影响

低温处理后的金叶女贞苗木, 在 0°C 、 -2°C 处理和自然条件下的苗木成活率为 100%。而 -6°C 处理下的苗木在第 2 天便全部出现死亡症状, 约 2 个星期之后, 部分植株再次萌发出新叶, 但茎干、枝条明显枯黄 (表 1、2)。比较苗木在 A3 处理后期再次萌发的株数, 第二阶段少于第一阶段, 说明第二阶段叶长 1~3 cm 时抗寒性低于第二阶段芽膨胀时, 受到 -6°C 低温伤害恢复性差。

2.2 不同低温、不同持续时间处理对苗木生长量的影响

2.2.1 不同低温处理对苗高的影响 第一阶段处理后, 经 50 d 生长恢复, 生长量在 0°C 、 -2°C 处理和自然条件下有相同的生长趋势 (图 1a); 随低温处理时间的延长而增加, 但 3 个温度下的生长量相比, 自然条件 $> -2^{\circ}\text{C} > 0^{\circ}\text{C}$ 。说明处于脱锻炼期 (3 月底) 的苗木经过低温诱导再次进入抗寒锻炼, 与 0°C 相比, -2°C 更利于苗木抗寒性增强; 在一定的低温下, 处理时间越长越有利

第一作者简介: 王丽霞 (1979), 女, 河北石家庄人, 在职硕士, 助教, 从事观赏园艺的教学和科研工作。E-mail: wlxmimi@tom.com。

通讯作者: 张钢。

收稿日期: 2007-07-23

于苗木抗寒性的增强,从而使苗高增长量变化显著程度为:6 h>3 h>1 h(持续时间)。温度-6℃处理下的苗木全部死亡,说明1 a生女贞苗木无法在春季忍受-6℃的低温伤害,而0℃、-2℃对其没有造成显著伤害,基本可以正常生长。第二阶段处理后,经过50 d的生长恢复,不同温度下的生长量变化表现出明显的趋势(图1b):自

然条件>0℃>-2℃,说明苗木在脱锻炼后期(4月中旬),忍受低温的能力下降至较低水平,对低温比较敏感,所以0℃、-2℃对苗木造成的伤害更显著一些,而自然条件下苗木生长良好。而-6℃处理的苗木全部死亡,可见到了脱锻炼后期,苗木不能忍受-6℃的低温伤害,可以忍受0℃和-2℃的低温。

表 2 不同阶段处理后苗木成活率									
第一阶段处理	处理株数	成活植株数	成活率/%	二次萌发数	第一阶段处理	处理株数	成活植株数	成活率/%	二次萌发数
A1(B1~B3)	6	6	100		A1(B1~B3)	6	6	100	
A2(B1~B3)	6	6	100		A2(B1~B3)	6	6	100	
A3B1	6	0	0	6	A3B1	6	0	0	4
A3B2	6	0	0	5	A3B2	6	0	0	3
A3B3	6	0	0	3	A3B3	6	0	0	1
A4B1	6	6	100		A4B1	6	6	100	

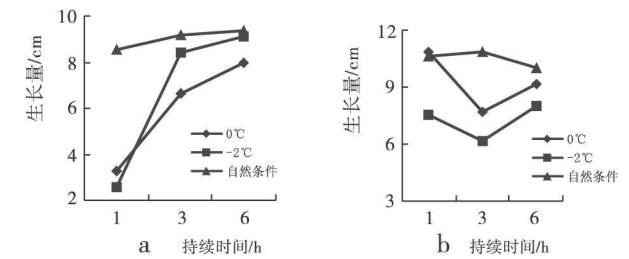


图 1 不同阶段金叶女贞在不同处理下苗高生长量

注: a: 第一阶段 b: 第二阶段。

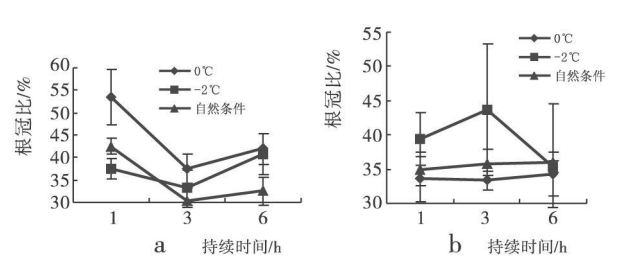


图 2 不同阶段金叶女贞在不同处理下根冠比

2.2.2 不同低温处理对鲜重、干重的影响 根冠比分析: 第一阶段经过处理的苗木根冠比表现了0℃>-2℃>自然条件的变化趋势(图2a)。说明受低温诱导苗木为了增强抗寒性,根部积累干物质增多。但0℃下的根冠比比-2℃高。第二阶段处理后的根冠比情况: 自然条件下的根冠比差异不显著,0℃下的苗木随着时间的延长根冠比有增大的趋势,但不显著;-2℃下的根冠比高于自然状态下(图2b)。说明-2℃对苗木的低温伤害使苗木启动了保护机制,将干物质转向地下部分积累。而随着处理时间的延长,根冠比无明显的规律性。对于2个阶段处理后的苗木根冠比,应用邓肯式新复极差显著性分析可知差异不显著($P<0.05$)。

同低温持续时间对各器官干物质含量影响不一致(图3)。

不同温度下各器官干重含量分析: 在0℃、-2℃和自然条件下,都是根部和茎的干物质含量明显高于叶;但不

不同持续时间内根干重含量: 第一阶段处理时间为1 h时,根干重含量为: 0℃>-2℃>自然条件下;处理时间分别为3 h和6 h时,自然条件>-2℃>0℃。说明处于芽膨胀萌发期,短暂的低温利于营养物质向根部积累,提高抗寒性;随着时间延长,低温对苗木的影响逐渐增强,为了抵御-2℃的伤害,根部积累的干物质高于0℃(图4)。第二阶段根部干物质含量总体表现为: -2℃>自然条件下>0℃,说明苗木进入脱锻炼后期,抗寒性处于极低水平,突然的降温致使干物质迅速向根部积累,而与-2℃(43%~48%)相比,0℃受到的影响(35%~42%)更小一些。不同低温处理和自然状态下的苗木生长水平相比,据邓肯式新复极差分析可知,差异不显著($P=0.136$)。

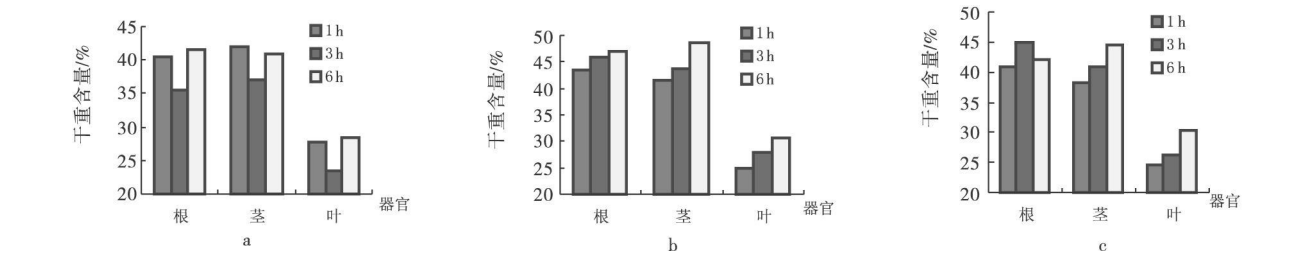


图 3 第二阶段金叶女贞在自然条件下各器官干重含量

注: a: 0℃ b: -2℃ c: 自然条件。

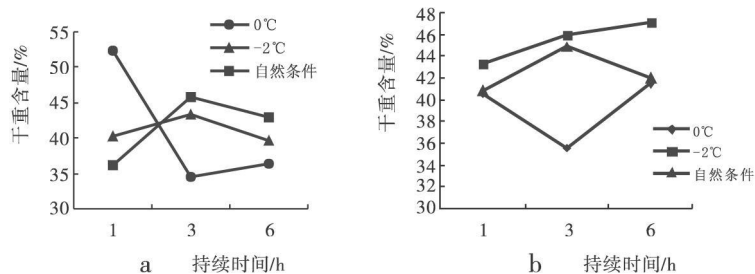


图4 第一和第二阶段金叶女贞在不同处理下根的干重含量
注: a: 第一阶段 b: 第二阶段

3 讨论与结论

持续相同时间低温处理时, 第一阶段的苗木根冠比 $0^{\circ}\text{C} > -2^{\circ}\text{C}$, 而第二阶段刚好相反, 这可能是由于2个阶段的苗木分别处于萌芽期和展叶期, 苗木在脱锻炼的不同时期生理生化适应环境条件发生的改变有所不同。Bigras 和 Hebert^[7] 指出, 在萌芽展叶期, 黑云杉 (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) 苗木用冷冻低温处理 1~6 h, 苗木受冻害程度取决于脱锻炼不同阶段。Bigras 等^[2]

3 cm 时, 冷冻温度持续时间的影响强于冷冻温度的高低。

0°C 和 -2°C 的低温持续 6 h 以内对金叶女贞的成活率没有影响。 -6°C 是金叶女贞不能忍受的低温条件, 即使只持续 1 h, 处理后的苗木也会全部死亡, 所以春季温度降到 -6°C 时需要为苗木设置如防风障、小拱棚、绑草绳等简易的防寒设施。

参考文献

- [1] Timmis R, Flewelling J, Talbert C. Frost injury prediction model for Douglas-fir seedlings in the Pacific Northwest [J]. *Tree Physiol.*, 1994, 14: 855-869.
- [2] Bigras F J, Coursol C, Margolis H A. Survival and growth of *Picea glauca* seedlings as a function of freezing temperatures and exposure times during budbreak and shoot elongation [J]. *Scand. J. For. Res.* 2004, 19: 206-216.
- [3] 潘瑞道. 黑荆耐寒力测试及分析 [J]. *植物生态学报*, 1998, 22(1): 72-76.

- [4] Aitken S N, Adams W T. Spring cold hardiness under strong genetic control in Oregon populations of *Pseudotsuga menziesii* var. *menziesii* [J]. *Can. J. For. Res.* 1997, 27: 1773-1780.
- [5] 孙晓萍. 金叶女贞的引种栽培和园林价值 [J]. *浙江林学院学报* 1995, 12(2): 156-160.
- [6] 王利, 丰震, 张东宁. 国内林木抗寒性研究进展及展望 [J]. *山东林业科技* 2002 138(2): 48-49.
- [7] Bigras F J, Hebert C. Freezing temperatures and exposure times during bud break and shoot elongation influence survival and growth of containerized black spruce (*Picea mariana*) seedlings [J]. *Can. J. For. Res.* 1996 26: 1481-1489.

Response of *Ligustrum vicaryi* Seedling to Freezing Temperature and Duration during Dehardening

WANG Li-xia, ZHANG Gang, XUE Mei, HUANG Rui-hong

(College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding 071001, China)

Abstract: In northern of China, *Ligustrum vicaryi* probably encounters the late frost in spring. The seedlings of one-year-old *Ligustrum vicaryi* were used to measure the performances, e.g. survival percent and growth after the treatments with different freezing temperatures and its duration, which was simulating natural environment conditions when a sudden decreasing in temperature is occurred. Results indicated that when the temperature dropped to a level that was higher than -2°C in Baoding, it is no need to take care of them by using any practice for freezing proofing and they do not suffer from frost season; however, when the temperature dropped to -6°C they are required to take some necessary protective methods.

Key words: *Ligustrum vicaryi*; Cold resistance; Cold hardening; Dehardening; Freezing