

We are unable to supply this entire article because the publisher requires payment of a copyright fee. You may be able to obtain a copy from your local library, or from various commercial document delivery services.

From Forest Nursery Notes, Summer 2007

117. © Early summer frost hardiness in *Picea abies* seedlings in response to photoperiod treatment. Rostad, H., Granhus, A., Floistad, I. S., and Morgenlie, S. Canadian Journal of Forest Research 36:2966-2973. 2006.

Early summer frost hardiness in *Picea abies* seedlings in response to photoperiod treatment

Halvor Rostad, Aksel Granhus, Inger Sundheim Fløistad, and Svein Morgenlie

Abstract: According to previous studies, short-day (SD) treatment may increase frost hardiness in *Picea abies* (L.) Karst. seedlings during shoot elongation the next year. The purpose of this study was to examine how timing of the SD treatment affects spring frost hardiness. The following four treatments were applied in the first growth period: natural photoperiod (Nat), or SD treatment (8 h light : 16 h dark) either 14–28 July (SD1), 28 July – 11 August (SD2), or 11–20 August (SD3). After 125 days in cold storage (October–January), the seedlings were transferred to forcing conditions (20–25 °C, 24 h light) followed by freezing tests at –3, –5, –7, and –9 °C when most seedlings had reached bud break stage 7 (Kruttsch index). Seedling height measurements and analyses of carbohydrate status, nitrogen concentration, and dry mass of needles after cold storage were done to examine the treatments' impact on seedling quality. SD treatment reduced visual freezing injury to current- and first-year shoots. Mortality occurred at –7 and –9 °C and was significantly higher in the Nat and SD1 treatments (43% in both) than in the SD2 (23%) and SD3 (15%) treatments. Seedlings from the late SD treatments also showed better height growth and developed more shoots from dormant buds after freezing to –3 and –5 °C. Collectively, these findings demonstrate the importance of proper timing of the SD treatment in relation to the seedlings' natural growth rhythm.

Résumé : Selon des études antérieures, les semis de *Picea abies* (L.) Karst. exposés à des jours courts (JC) sont plus résistants au froid pendant la période d'élongation des pousses l'année suivante. Le but de cette étude consistait à examiner de quelle façon le moment où les semis sont exposés à des JC affecte leur résistance au froid au printemps. Les quatre traitements suivants ont été appliqués pendant la première période de croissance : photopériode naturelle (Nat) ou exposition à des JC (8/16 h, jour/nuit), soit du 14 au 28 juillet (JC1), du 28 juillet au 11 août (JC2) ou du 11 au 20 août (JC3). Après 125 jours d'entreposage au froid (octobre à janvier), les semis ont été soumis à des conditions de forçage (20–25 °C, photopériode de 24 h) suivies par des tests de résistance au froid à –3, –5, –7 et –9 °C au moment où ils avaient atteint le stade 7 (indice de Kruttsch) de débourrement. Des mesures de hauteur des semis et les analyses du statut des hydrates de carbone, de la concentration en azote et du poids anhydre des aiguilles après l'entreposage au froid ont été réalisées pour étudier l'impact des traitements sur la qualité des semis. L'exposition à des JC a réduit les dommages visibles dus au gel sur les pousses de l'année en cours et celles d'un an. L'exposition à des températures de –7 et –9 °C a causé de la mortalité et elle était significativement plus élevée dans les traitements Nat et JC1 (43 % dans chacun des cas) que dans les traitements JC2 (23 %) et JC3 (15 %). Les semis exposés à des JC le plus tardivement ont également eu une meilleure croissance en hauteur et développé plus de pousses à partir de bourgeons dormants après avoir été exposés à des températures de –3 et –5 °C. Globalement, ces résultats démontrent l'importance de choisir le moment approprié relativement au rythme naturel de croissance des semis pour les exposer à des JC.

[Traduit par la Rédaction]

Introduction

Artificial shortening of the photoperiod at the end of the natural growth period is a common measure to promote growth cessation and increase frost hardiness and storability in conifer seedlings, such as *Picea abies* (L.) Karst. (Dormling et al. 1968; Heide 1974a). However, it has been

shown that short-day (SD) treatment may imply earlier bud break the following spring in several species such as *P. abies* (Sandvik 1980; Heide 1974b), *Picea mariana* (Mill.) BSP (Colombo 1986; Bigras and D'Aoust 1992), and *Picea glauca* (Moench) Voss (Bigras and D'Aoust 1992). SD treatment may also delay growth cessation in the autumn of the next year (Hawkins and Hooge 1988; Odlum and Colombo 1988;

Received 3 April 2006. Accepted 20 June 2006. Published on the NRC Research Press Web site at <http://cjfr.nrc.ca> on 17 January 2007.

H. Rostad¹ and A. Granhus. Department of Ecology and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, P.O. Box 5003, NO-1432 Ås, Norway.

I.S. Fløistad.² Bioforsk, Plant Health and Plant Protection Division, Høgskoleveien 7, NO-1432 Ås, Norway.

S. Morgenlie. Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science, Norwegian University of Life Sciences, P.O. Box 5003, NO-1432 Ås, Norway.

¹Present address: NO-3620 Flesberg, Norway.

²Corresponding author (e-mail: inger.floistad@bioforsk.no).