

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, Winter 2010

**51. © Fall fertilization of *Pinus resinosa* seedlings: nutrient uptake, cold hardiness, and morphological development.** Islam, M. A., Apostol, K. G., Jacombs, D. F., and Dumroese, R. K. *Annals of Forest Science* 66:704-712. 2009.

## Fall fertilization of *Pinus resinosa* seedlings: nutrient uptake, cold hardiness, and morphological development

M. Anisul ISLAM<sup>1</sup>, Kent G. APOSTOL<sup>2</sup>, Douglass F. JACOBS\*<sup>1</sup>, R. Kasten DUMROESE<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center, Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette, IN 47907-2061, USA

<sup>2</sup> Department of Biological Sciences, Bethel University, 3900 Bethel Drive, St. Paul, MN 55112, USA

<sup>3</sup> USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, 1221 South Main Street, Moscow, ID 83843-4211, USA

(Received 4 January 2009; revised version 24 February 2009; accepted 28 February 2009)

### Keywords:

cold hardiness /  
growth /  
nitrogen fertilization /  
needle primordia

### Abstract

• Fall fertilization may increase plant nutrient reserves, yet associated impacts on seedling cold hardiness are relatively unexplored.

• Bareroot red pine (*Pinus resinosa* Ait.) seedlings in north-central Minnesota, USA were fall fertilized at the end of the first growing season with ammonium nitrate ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) at 0, 11, 22, 44, or 89 kg N ha<sup>-1</sup>. Seedling morphology and cold hardiness [assessed by freeze induced electrolyte leakage (FIEL)] were evaluated six weeks after fertilization and following the second growing season.

• Seedling height and number of needle primordia increased with fertilizer rate for both sampling years. Seedlings fertilized with 44 and 89 kg N ha<sup>-1</sup> attained target height (15 cm) after the second growing season. Shoot and root N concentration increased after the first growing season in fall fertilized seedlings compared to controls. Fall fertilized seedlings had lower FIEL (i.e., increased cold hardiness) compared to controls when tested at -40 °C after the first growing season, but no significant differences in FIEL of control and fertilized seedlings were observed after the second growing season.

• Results suggest that fall fertilization of red pine seedlings can help render desired target height in the nursery, while maintaining or increasing cold hardiness levels.

### Résumé – Fertilisation automnale des plants de *Pinus resinosa* : absorption des éléments nutritifs, rusticité au froid, et développement morphologique.

• La fertilisation automnale peut augmenter les réserves en éléments nutritifs des plants, mais les répercussions sur la rusticité au froid des semis sont encore relativement inexplorées.

• Des plants à racines nues de *Pinus resinosa* Ait. dans le centre-nord du Minnesota (USA) ont été fertilisés à l'automne à la fin de la première saison de croissance avec du nitrate d'ammonium ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) à 0, 11, 22, 44, ou 89 kg N ha<sup>-1</sup>. La morphologie des plants et la rusticité au froid [estimée par la fuite d'électrolyte (FIEL) induite par le gel] ont été évaluées six semaines après la fertilisation et à la suite dans la deuxième saison de croissance.

• La hauteur des plants et le nombre de primordiums d'aiguilles ont augmenté avec le taux de fertilisation pour les deux années d'échantillonnage. Les plants fertilisés avec 44 et 89 kg N ha<sup>-1</sup> ont atteint l'objectif de hauteur (15 cm) après la deuxième saison de croissance. La concentration en N des tiges et des racines a augmenté après la première saison de croissance chez les plants fertilisés à l'automne par rapport aux témoins. Les plants fertilisés à l'automne ont eu un plus faible FIEL (c'est-à-dire, une augmentation de rusticité), comparativement aux témoins lors du test à -40 °C après la première saison de croissance, mais aucune différence significative de FIEL entre plants fertilisés et témoins n'a été observée après la deuxième saison de croissance.

• Les résultats suggèrent que la fertilisation d'automne des plants de *Pinus resinosa* Ait. peut aider à obtenir l'objectif de hauteur souhaité dans la pépinière, tout en maintenant ou en augmentant les niveaux de rusticité au froid.

### Mots-clés :

rusticité au froid /  
croissance /  
fertilisation azotée /  
primordiums d'aiguilles

\* Corresponding author: djacobs@purdue.edu