

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 2008

© 67. **Soil and foliar chemistry associated with potassium deficiency in *Pinus radiata***. Smethurst, P., Knowles, A., Churchill, K., Wilkinson, A., and Lyons, A. Canadian Journal of Forest Research 37:1093-1105. 2007.

Soil and foliar chemistry associated with potassium deficiency in *Pinus radiata*

Philip Smethurst, Andrew Knowles, Keith Churchill, Ann Wilkinson, and Arthur Lyons

Abstract: We required an improved understanding of K deficiency and diagnosis in *Pinus radiata* D. Don (radiata pine). A rapid growth response to K fertilization (100 kg·ha⁻¹) in the presence of weed control confirmed K deficiency in a 2-year-old stand. Tree growth did not respond to N fertilization, and weed control alone appeared insufficient to maximize tree growth. Temporal patterns in visual symptoms of K deficiency suggested they were worst at the end of a drought, and improved after several months of above-average rainfall that coincided with an increase in soil temperature. Soil chemistry generally responded predictably to fertilization, but K fertilization increased soil solution Ca and Mg concentrations without changing exchangeable concentrations. With weed control, a doubling of stem growth response to K fertilizer was associated with a 270% increase in soil solution K (natural variation amongst control plots), 51% increase in exchangeable K, and 39% increase in foliar K. Relationships between seedling growth and hydroponic concentrations of K were consistent with the incidence of K deficiency in the field: predicting these deficiencies using soil exchangeable concentrations was less clear. This study advances the interpretation of soil and foliar chemistry in relation to K and Mg deficiency in *P. radiata*.

Résumé : Nous avons besoin d'une meilleure compréhension de la déficience en K et de son diagnostic chez le *Pinus radiata* D. Don. Une augmentation rapide de la croissance à la suite d'une fertilisation avec K (100 kg·ha⁻¹) accompagnée de la maîtrise de la végétation concurrente a confirmé qu'il y avait une déficience en K dans un peuplement âgé de 2 ans. La croissance des arbres n'a pas semblé réagir à la fertilisation azotée et la maîtrise de la végétation concurrente seule semblait insuffisante pour maximiser la croissance des arbres. L'évolution dans le temps des symptômes de déficience en K indiquait qu'ils étaient pires à la fin d'une sécheresse et qu'ils se sont améliorés après plusieurs mois d'une pluviosité au-dessus de la normale qui coïncidait avec une augmentation de la température du sol. Les caractéristiques chimiques du sol ont généralement réagi de façon prévisible à la fertilisation mais la fertilisation avec K a augmenté les concentrations de Ca et Mg dans la solution du sol sans modifier la concentration des cations échangeables. Avec la maîtrise de la végétation concurrente, l'augmentation de 100 % de la croissance de la tige en réaction à la fertilisation avec K était associée à une augmentation de K dans la solution du sol de 270 % (la variation naturelle parmi les parcelles témoins), de K échangeable de 51 % et de K foliaire de 39 %. Les relations entre la croissance des semis et la concentration hydroponique de K était consistante avec l'incidence des déficiences en K au champ. Par contre, il était moins évident de prédire ces déficiences à l'aide des concentrations de cations échangeables dans le sol. Cette étude fait progresser l'interprétation de la chimie du sol et du feuillage en relation avec les déficiences en K et Mg chez le *P. radiata*.

[Traduit par la Rédaction]

Introduction

Appropriate nutrient management of *Pinus radiata* D. Don (radiata pine) plantations is essential for maintaining productivity and maximizing their economic value. Methods for evaluating the nutritional status of trees include visual symptoms, foliar analysis, and soil analysis. Prominent yellow foliage of *P. radiata* seedlings or plantations was suggested decades ago as an indicator of several nutrient deficiencies (Hall 1961; Raupach and Hall 1974; Will 1985). More recently, Mg deficiency has been suspected or confirmed as the main cause of yellowing in many planta-

tions in Australia and New Zealand (W.A. Neilson, personal communication, 1999; Beets et al. 2004). Criteria have been suggested for diagnosing nutrient deficiencies in *P. radiata* using visual symptoms and foliar nutrient concentrations (Raupach and Hall 1974; Will 1985), but none of these criteria have been rigorously validated according to well-established protocols (Smith and Loneragan 1997). The concentration of a nutrient in a soil extract (i.e., acid, alkaline, or salt extracts) is also commonly used in agriculture to indicate a nutrient deficiency (Peverill et al. 1999). These extracts to some extent have been useful in plantation forestry (e.g., Ballard and Pritchett 1975), but, as for foliar

Received 8 September 2006. Accepted 4 December 2006. Published on the NRC Research Press Web site at cjfr.nrc.ca on 26 July 2007.

P. Smethurst¹ and K. Churchill, CRC for Forestry and Ensis (joint venture of CSIRO and Scion), Private Bag 12, Hobart TAS 7001, Australia.

A. Knowles and A. Wilkinson, CRC for Forestry and University of Tasmania, Private Bag 12, Hobart TAS 7001, Australia.

A. Lyons, CRC for Forestry and Private Forests Tasmania, P.O. Box 180, Kings Meadows TAS 7249, Australia.

¹Corresponding author (e-mail: Philip.Smethurst@ensisjv.com).