

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 2013

205. © Trade-offs between growth and cold and drought hardiness in subarctic Douglas-fir. Darychuk, N., Hawkins, B. J., and Stoehr, M. Canadian Journal of Forest Research 42:1530-1541. 2012.

Trade-offs between growth and cold and drought hardiness in subarctic Douglas-fir

N. Darychuk, B.J. Hawkins, and M. Stoehr

Abstract: Trade-offs between growth and stress tolerance in plants may limit the possible phenotypes that can evolve or be selected. Such limits would have important implications for tree breeding. We examined evidence for trade-offs between growth and stress tolerance, particularly cold and drought tolerance, in 56 families of Douglas-fir (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) from wild stand and seed orchard seed with a range of predicted growth rates. Families were assessed in field and controlled-environment experiments for growth and key physiological traits related to abiotic stress response. In the field, family growth was negatively correlated with fall and spring cold hardiness, indicating a trade-off between growth and cold hardiness. Combined results from field and controlled-environment experiments showed lower stomatal conductance and higher water potential in fast-growing families, indicating greater water conservation; thus no evidence existed for a growth – drought hardiness trade-off. Multivariate regression trees of normalized family means of growth and physiological parameters in the field split the families primarily by an index of continentality. Continental families had greater growth, survival, and fall hardiness than coastal families. We conclude that selection pressures in Douglas-fir have resulted in a trade-off between cold hardiness and high vigour, but little evidence exists for a trade-off between growth and drought hardiness.

Résumé : Les compromis entre la croissance et la tolérance au stress chez les plantes peuvent limiter les phénotypes potentiels qui peuvent évoluer ou être sélectionnés. De telles limites auraient d'importantes conséquences pour l'amélioration des arbres. Nous avons examiné les indices de compromis entre la croissance et la tolérance au stress, particulièrement la tolérance au froid et à la sécheresse, dans 56 familles de douglas de Menzies (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco) provenant de graines de peuplements forestiers et de vergers à graines et représentant une gamme de taux de croissance prédits. Les familles ont été évaluées dans des expériences au champ et en milieu contrôlé pour la croissance et les caractères physiologiques clés reliés à la réaction aux stress abiotiques. Au champ, la croissance des familles était négativement corrélée avec la résistance au froid à l'automne et au printemps, ce qui est le signe d'un compromis entre la croissance et la résistance au froid. Les résultats combinés des expériences au champ et en milieu contrôlé révèlent que la conductance stomatique est plus faible et le potentiel hydrique plus élevé dans les familles à croissance rapide, ce qui est l'indice d'une plus grande conservation de l'eau; il n'y avait par conséquent pas de signe de compromis entre la croissance et la résistance à la sécheresse. Des arbres de régression multivariée de la moyenne familiale normalisée des paramètres physiologiques et de croissance au champ séparaient les familles principalement par un indice de continentalité. Les familles continentales avaient une plus forte croissance, un taux de survie plus élevé et une plus grande résistance au gel automnal que les familles côtières. Nous concluons que les pressions de sélection chez le douglas de Menzies ont eu comme résultat un compromis entre la résistance au gel et une forte vigueur mais il y a peu d'indices qu'il existe un compromis entre la croissance et la résistance à la sécheresse.

[Traduit par la Rédaction]

Introduction

J.P. Grime's C–S–R triangle theory (Grime 1977) proposed that plant life history strategies be classified as competitor (C), stress tolerator (S), and ruderal (R). Simply stated, competitors have rapid growth rates and high phenotypic plasticity but relatively low stress tolerance, whereas stress tolerators have low growth rates, low phenotypic plasticity, and high stress tolerance (Grime 1977). Trees may be competitor or stress-tolerator strategists, but ruderals are

adapted to situations of high-intensity disturbance and are usually annuals. This theory has become a basic tenet of plant ecophysiology — that a trade-off exists between growth rates of species or genotypes and their stress tolerance (Fernández and Reynolds 2000).

Although the C–S–R triangle theory was originally applied to plant species, plant individuals or families may also be classified as competitors or stress tolerators. A competitive individual will have a high growth rate when environmental conditions are optimal, but growth rate will decline with in-

Received 6 December 2011. Accepted 1 June 2012. Published at www.nrcresearchpress.com/cjfr on 23 July 2012.

N. Darychuk and B.J. Hawkins. Centre for Forest Biology, University of Victoria, P.O. Box 3020 Stn. CSC, Victoria, BC V8W 3N5, Canada.

M. Stoehr. Tree Improvement Branch, B.C. Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations, P.O. Box 9518 Stn. Prov. Govt., Victoria, BC V8W 9C2, Canada.

Corresponding author: B.J. Hawkins (e-mail: bhawkins@uvic.ca).