

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 2009

166. © Frost damage in *Pinus sylvestris* L. stems assessed by chlorophyll fluorescence in cortical bark chlorenchyma. Peguero-Pina, J. J., Morales, F., and Gil-Pelegrin, E. *Annals of Forest Science* 65:813-818. 2008.

f

Frost damage in *Pinus sylvestris* L. stems assessed by chlorophyll fluorescence in cortical bark chlorenchyma

José Javier PEGUERO-PINA¹, Fermín MORALES², Eustaquio GIL-PELEGRÍN^{1*}

¹ Unidad de Recursos Forestales, Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria, Gobierno de Aragón, Apdo. 727, 50080 Zaragoza, Spain

² Department of Plant Nutrition, Experimental Station of Aula Dei, CSIC, Apdo. 202, 50080 Zaragoza, Spain

(Received 4 July 2008; accepted 10 September 2008)

Keywords:

chlorophyll fluorescence /
bark chlorenchyma /
frost damage

Abstract

- Several techniques were used to investigate the threshold minimum temperature inducing severe frost damage during winter in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) needles and stems from southern provenances in the Iberian Peninsula.
- Chlorophyll (Chl) fluorescence, electrolyte leakage (EL), visual scoring (VS), and the normalized difference vegetation index (NDVI) were compared.
- Chl fluorescence, and in particular the maximum potential photosystem II (PSII) efficiency – estimated through the dark-acclimated F_V/F_M ratio –, was found to be a simple, non-destructive indicator of freezing tolerance in needles, as expected.
- Moreover, the existence of a Chl-containing tissue, the cortical bark chlorenchyma, allowed us the use of Chl fluorescence as a new non-destructive indicator of frost damage in live tissues of *Pinus sylvestris* L. stems.
- Freezing tolerance values of southern provenances are compared with those found by other authors in the northern distribution limit of the species.

Mots-clés :

fluorescence de chlorophylle /
chlorenchyma de l'écorce corticale /
dégâts du froid

Résumé – Évaluation des dégâts du froid dans les troncs de *Pinus sylvestris* L. par la mesure de la fluorescence de la chlorophylle dans le chlorenchyma cortical de l'écorce.

- Plusieurs techniques ont été utilisées pour rechercher les seuils minima de température qui occasionnent des dommages dans les aiguilles et les troncs de pin sylvestre (*Pinus sylvestris* L.) de provenances méridionales de la péninsule Ibérique.
- Les résultats obtenus à partir de la mesure de la fluorescence de chlorophylle (Chl), de la libération d'électrolytes (EL), d'une évaluation visuelle (VS) et d'un indice d'activité végétale normalisé (NDVI) ont été comparés.
- La fluorescence de chlorophylle, et en particulier l'efficacité maximale du photosystème II (PSII) qui est estimée à partir du rapport F_V/F_M des échantillons acclimatés à l'obscurité, a été confirmée comme une méthode simple et non destructive pour estimer la tolérance au froid des aiguilles de pin, comme cela avait déjà mis en évidence par d'autres études.
- En outre, l'existence d'un tissu chlorophyllien dans la partie corticale de l'écorce du tronc a permis l'emploi avec succès de la mesure fluorescence de chlorophylle comme nouvel indicateur non destructif de la résistance au froid des tissus vivants des troncs de *Pinus sylvestris* L.
- Ces estimations de tolérance au froid, trouvées pour des provenances méridionales de *Pinus sylvestris* L., ont été comparées avec celles rapportées par d'autres auteurs pour des provenances plus septentrionales.

1. INTRODUCTION

Frost-induced damage is a major limiting factor that explains plant species distribution (Corcuera et al., 2005) due to the great amount of world's landmass that is subjected to subfreezing temperatures (Beck et al., 2004). To cope with

freezing damage, plant species have to withstand low temperatures without cell freezing and consequent cell dehydration stress (Repo et al., 2006). In pine species, the ultimate consequences for plant survival depend on the affected tissue. While an unpredictable needle shedding may not have any consequence on pine survival (Glynn and Lindelöw, 2002), the damage in the living tissues of the shoot inner bark will have

* Corresponding author: egilp@aragon.es