

Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas
Departamento de Botánica



TESIS PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE DOCTOR EN
CIENCIAS BIOLÓGICAS

“Efecto del frío y la luz en la actividad sacarosa-P-sintasa (SPS) y
acumulación de sacarosa en *Deschampsia antarctica* Desv.”

Alejandra Zúñiga Feest

2004

Profesores Guías: Dr. León Bravo

Dr. Luis Corcuera

RESUMEN

Deschampsia antarctica Desv., la única Poaceae nativa que ha sido capaz de sobrevivir en la Antártica marítima, es una planta tolerante al congelamiento. Las condiciones ambientales durante el verano Antártico, están marcadas por bajas temperaturas (-6° a 6°C, en promedio) y una fuerte variación del largo del día, que va desde 13 hasta 21 horas de luz, hacia fines de diciembre. Esta especie puede acumular altas concentraciones de azúcares solubles, como fructanos y sacarosa, que pueden llegar a cerca de 36% de su peso seco, durante el verano Antártico. No se sabe cuál es el mecanismo que le permite acumular concentraciones inusuales de sacarosa. La sacarosa-P-sintasa (SPS: EC.2.4.1.14), ha sido descrita como la enzima clave en la biosíntesis de sacarosa.

En este proyecto se postuló que:

El efecto combinado de la baja temperatura y una mayor longitud del fotoperiodo (como se presenta en el verano Antártico) favorecerían la síntesis y acumulación de sacarosa en *D. antarctica* debido a que:

- a) la baja temperatura induciría la expresión génica de la SPS aumentando su síntesis *de novo*
- b) la SPS de *D. antarctica* sería activada por luz manteniendo una alta actividad por mayor tiempo en un fotoperiodo largo
- c) en *D. antarctica* habría un efecto sinérgico de la baja temperatura y longitud del fotoperíodo en la actividad SPS y en la acumulación de sacarosa, efecto que en otras Poaceae sería menor o no se daría.

Los resultados muestran que, la baja temperatura no indujo la expresión génica de la SPS y tampoco aumentó la síntesis de proteína SPS. Los aumentos observados en la

cantidad relativa de proteína SPS han sido breves y se han producido, en general, sólo a los dos días de iniciada la aclimatación al frío. Sólo en el fotoperiodo corto (SD, 8/16 horas luz/oscuridad) se ha observado un aumento del nivel de transcrito (ARNm SPS) a los 14 días de aclimatación, lo que coincidió con el aumento en el contenido relativo de proteína SPS. En plantas aclimatadas al frío no se observó una relación entre aumento de la actividad SPS y aumento en el contenido relativo de proteína SPS, ni con el aumento de la expresión génica de la SPS.

D. antarctica presenta entre tres y cuatro veces más sacarosa que las otras especies de Poaceae estudiadas (cebada, avena, trigo, *D. beringensis* y *D. caespitosa*) y la actividad SPS aumenta con el frío y el fotoperiodo largo (21/3 horas luz oscuridad) cerca de cuatro veces sólo en *D. antarctica*. La actividad SPS y la concentración de sacarosa en hojas de plantas aclimatadas se correlacionó positivamente en el fotoperiodo largo (21/3 h).

La actividad SPS en *D. antarctica* sería regulada indirectamente por luz. Durante la transición luz/oscuridad/luz, se observó un aumento estadísticamente significativo en la actividad en el periodo de luz, el cual no se asocia con aumento en la cantidad relativa de proteína SPS. La aplicación de inhibidores de la actividad fosfatasa inhibieron también la actividad SPS, lo cual resulta consistente con el mecanismo indirecto de regulación por luz mediado por la actividad de fosfatasa y kinasa. Estos resultados permiten pensar que, *D. antarctica* podría mantener una alta actividad SPS durante todo el periodo de luz en el verano Antártico, potenciando la acumulación de sacarosa en las hojas y acumulando altas concentraciones de azúcares solubles (posiblemente fructanos) en la corona durante el fotoperiodo largo.

Se puede concluir que *D. antarctica* aprovecha mejor que otras especies de Poaceae el fotoperiodo largo y la baja temperatura, manteniendo una alta actividad SPS y un alto contenido de sacarosa en las hojas. Posiblemente los cambios en la distribución y en la composición de azúcares en esta planta facilita su rebrote durante la estación de crecimiento. La alta actividad SPS durante el período de crecimiento en *D. antarctica* estaría dada principalmente por activación enzimática mediada por actividad fosfatasa y no por un aumento en la expresión génica ni en el nivel de proteína SPS.