



Doctoral Thesis Abstract

Identification and analysis of key components in the efficiency of the use of radiation in rice

Doctorando

Quero Corrallo, Gastón Eduardo 

Director/a

Borsani Cambón, Julio Omar 

Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay

Abstract

One of the main limitations of rice yield in regions of high productive performance is the light-use efficiency (LUE). LUE can be determined at the whole-plant level or at the photosynthetic apparatus level (quantum yield). The aim of this thesis was to analyze the cultivar dependence regarding LUE at the plant level and quantum yield using four rice cultivars and four light environments. To achieve this, two in-house Light Systems were developed: Light System I which generates white light environments (spectral quality of 400–700 nm band) and Light System II which generates a blue-red light environment (spectral quality of 400–500 nm and 600–700 nm bands). Energy partition in PSII was determined by the quantum yield of three de-excitation processes using chlorophyll fluorescence parameters. The damage of PSII was only increased by low levels of energy in white environments, leading to a decrease in photochemical processes due to the closure of the reaction centers. In conclusion, all rice cultivars evaluated in this study were sensible to low levels of radiation, but the response was cultivar dependent. There was not a clear genotypic relation between LUE and quantum yield. Through a GWAS strategy, 32 genes of rice genome associated with the main parameters that define the quantum yield of PSII in rice were identified. Our work shows the association between light-harvesting complexes and the potential quantum yield of PSII, as well as the relationship between regions that code for PSI-linked proteins in energy distribution during the photochemical process of photosynthesis. This thesis opens new lines of work focused on establishing the mechanisms of action of the spectral quality of light in PSI and how this defines the energy partition of PSII.

Keyword: rice, rue, led, photochemistry, photosystems





Identificación y análisis de componentes claves en la eficiencia del uso de la radiación en arroz

Resumen

Una de las principales limitantes del rendimiento del arroz en regiones de alta productividad es la capacidad intrínseca de cada genotipo de convertir la energía de sol en biomasa. Esta capacidad puede entenderse como la eficiencia en el uso de la luz (LUE). La LUE se puede determinar a nivel de toda la planta o al nivel del aparato fotosintético (rendimiento cuántico). El objetivo de esta tesis fue analizar la dependencia del cultivar con respecto a LUE a nivel de planta y rendimiento cuántico utilizando cuatro cultivares de arroz y cuatro ambientes de luz. Para lograr esto, se desarrollaron dos sistemas de iluminación: Light System I que genera entornos de luz blanca (calidad espectral de banda de 400–700 nm) y Light System II que genera un entorno de luz azul-roja (calidad espectral de 400–500 nm y bandas de 600–700 nm). La partición de energía en PSII se determinó por el rendimiento cuántico de tres procesos de desexcitación usando parámetros de fluorescencia de clorofila. El daño de PSII solo se incrementó por bajos niveles de energía en ambientes de luz blanca, lo que condujo a una disminución en los procesos fotoquímicos debido al cierre de los centros de reacción. Se puede concluir que todos los cultivares de arroz evaluados en este estudio fueron sensibles a los bajos niveles de radiación, pero la respuesta fue dependiente del cultivar. No hubo una relación genotípica clara entre LUE y rendimiento cuántico. Por otro lado, a través de una estrategia MA, se identificaron 32 genes en el genoma del arroz asociados con los principales parámetros que definen el rendimiento cuántico de PSII. Nuestro trabajo muestra la asociación entre los complejos de captación de luz y el rendimiento cuántico potencial de PSII, así como la relación entre las regiones que codifican proteínas unidas a PSI en la distribución de energía durante el proceso fotoquímico de la fotosíntesis. Esta tesis abre nuevas líneas de trabajo centradas en establecer los mecanismos de acción de la calidad espectral de la luz en PSI y cómo esto define la partición de energía de PSII.

Palabras clave: arroz, eur, led, fotoquímica, fotosistemas

Fecha de la defensa: 3 de junio de 2020

Tribunal:

Presidente

Ariel Castro
*Universidad de la República,
Facultad de Agronomía, Uruguay*

Relatora

María Fernanda Cerdá
*Universidad de la República,
Facultad de Ciencias, Uruguay*

Relator

Juan Pablo Oliver
*Universidad de la República,
Facultad de Ingeniería, Uruguay*