



UNIVERSITÀ
CATTOLICA
del Sacro Cuore

Scuola di Dottorato per il Sistema Agro-alimentare

Doctoral School on the Agro-Food System

cycle XXVII

S.S.D: BIO/04, AGR/02, AGR/07

**CHARACTERIZATION OF SORGHUM
GENOTYPES FOR TRAITS RELATED TO
DROUGHT TOLERANCE**

Coordinator: Ch.mo Prof. Antonio Albanese

**Candidate: Alessandra Fracasso
Matriculation n. : 4011145**

tutor: Prof. Stefano Amaducci

Academic Year 2013/2014

Table of contents

| | |
|--|-----|
| Chapter 1: General Introduction | 2 |
| Chapter 2: Evaluation of sorghum genotypes for biomass production under water limited conditions | 32 |
| Chapter 3: Effects of water stress in a dry-down experiment: a physiological and molecular characterization of six <i>Sorghum bicolor</i> genotypes | 52 |
| Chapter 4: Effects of drought stress on gene expression revealed by RNA-Seq in two sorghum genotypes contrasting for WUE | 89 |
| Chapter 5: General discussion | 112 |

English Abstract

Due to the increasing human population and the consequent surging energy and water demand, it is necessary to implement energy and fuel production from low input renewable sources. Sweet sorghum (*Sorghum bicolor* Moench) is a low input multipurpose crop that provides food, feed and bioethanol from conversion of sugars accumulated in the stalk and biogas from anaerobic digestion of whole aboveground dry biomass. This multipurpose crop was studied in response to water deficit. In particular, the biomass production and its composition were evaluated in response to drought for new developed and commercial genotypes for biogas and bioethanol production. The physiologic and molecular approaches were combined in order to provide an integrated view on drought tolerance in sorghum enabling to know which are the mechanisms and with which extent they were affected by drought in this bioenergy crop. The transcriptomic analysis was performed on two sorghum genotypes (one sensitive and the other one tolerant to drought) with RNA-Seq technology in order to evaluate the diversity existing in the sorghum transcriptome that could be related to drought tolerance and to identify candidate genes that could be used as potentially marker for the marker assisted selection.

Italian Abstract

L'incessante aumento della popolazione mondiale ed il conseguente incremento della richiesta di risorse alimentari ed energetiche, congiuntamente al mutevole scenario climatico, sempre più incline a periodi di siccità prolungata in misura sempre maggiore in alcune zone del pianeta, fa sì che sempre più attenzione sia rivolta allo sviluppo ed all'implementazione di risorse energetiche rinnovabili a bassi input. Il sorgo zuccherino (*Sorghum bicolor* Moench) è una coltura bioenergetica in grado di fornire cibo, bioetanolo e biogas. Lo studio di tale coltura in risposta al deficit idrico promuove una più approfondita conoscenza dei meccanismi alla base dei processi fotosintetici, e di come, e quanto, questi possano essere influenzati dall'assenza temporanea, o più o meno prolungata, di disponibilità idrica. La produzione di biomassa e la sua composizione chimica sono state valutate per genotipi di nuova costituzione in confronto a quelli già disponibili in commercio, ai fini della produzione di biogas e bioetanolo. Una più approfondita analisi fisio-fenologica e molecolare è stata condotta su sei genotipi di sorgo con lo scopo di combinare in una visione di insieme più integrata la risposta alla siccità in sorgo. Due genotipi (uno sensibile e l'altro tollerante la siccità) sono stati

selezionati per l'analisi trascrittomico in risposta allo stress idrico al fine di individuare geni candidati potenzialmente utili ai fini di una selezione assistita da marcatore.